elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Investitor:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina:	**PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI**
Dio građevine (Etapa):	**USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)**
Lokacija građevine:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade – Strukovna odrednica:	Glavni projekt - Građevinski
Projekt:	**USTAVA ŠIŠLJAVIĆ**
Naziv projektne mape:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - PROJEKT KONSTRUKCIJE

Oznaka projektne mape:	G3-O89.04.01-G03.0	Mapa: 4	ZOP: **O89.04**
Glavni projektant:	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995	Nenad Heček dipl.ing.građ G 2995 Digitally signed by Nenad Heček DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=Heček, givenName=Nenad, serialNumber=PNOHR-67650692674, cn=Nenad Heček Date: 2024.12.20 08:18:44 +01'00'	
Projektanti:			
Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838 Hrvatska komora inženjera građevinarstva Digitally signed by Edita Bilalić Date: 2024.12.17 16:03:01 +01'00'		e-potpis	
e-potpis		e-potpis	
e-potpis		e-potpis	
Za stručno vijeće: Željko Pavlin, dipl.ing.građ.			Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing. elektroprojekt DAVOR PARADŽIK 2024.12.20 10:04:09 +01'00'
Mjesto i datum:	Zagreb, 2.12.2024.		Izmjena 00

OVJERE REVIDENTA KVALIFICIRANIM ELEKTRONIČKIM POTPISOM

Branislav Škoro Digitally signed by Branislav Škoro DN: C=HR, O=HKIG, OID.2.5.4.97=VATHR-65080653676, OU=Signature, SN=Škoro, G=Branislav, SERIALNUMBER=PNOHR-74601891598, CN=Branislav Škoro Reason: I am the author of this document Location: Date: 2024.12.19 14:58:14+01'00' Foxit PDF Reader Version: 2024.3.0		

Investitor	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	:	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - PROJEKT KONSTRUKCIJE

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTNE MAPE:

Stručno područje:	Projektanti:	
građevinarstvo	Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838	
	Suradnici:	
građevinarstvo	Dalibor Tomić, mag.ing.aedif.	
građevinarstvo	Ivan Galić, struč.spec.ing.aedif.	
BIM menadžer	Martina Pavlović Cerinski, mag.ing.aedif	
	Kontrolirali:	
građevinarstvo	Mladen Barišić, mag.ing.aedif. G4778	

Direktor:	Davor Paradžik, dipl.ing.	

© Elektroprojekt d.d. – pridržava sva neprenesena prava

ELEKTROPROJEKT d.d. nositelj je neprenesenih autorskih prava sadržaja ove dokumentacije prema članku 5. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima RH (NN167/03). Slijedom toga je zabranjeno svako neovlašteno korištenje ovog autorskog djela, a napose umnožavanje, objavljivanje, davanje dobivenih podataka na uporabu trećim osobama kao i uporaba istih osim za svrhu i sukladno ugovoru između Naručitelja i Elektroprojekta.

Zagreb, 2.12.2024.

KTB 200723 481535

Građevina:

PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

ETAPA 4: **USTAVA ŠIŠLJAVIĆ**

POPIS PROJEKNIH MAPA:

R.br. mape	Oznaka projektne mape	Naziv projektne mape	Projektanti
1	G3-O89.04.01-G01.0	OPĆI DIO	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995
2	G3-O89.04.01-G04.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ – GEOTEHNIČKI PROJEKT	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ. G 3785
3	G3-O89.04.01-G02.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995
4	**G3-O89.04.01-G03.0**	**USTAVA ŠIŠLJAVIĆ – PROJEKT KONSTRUKCIJE**	**Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838**
5	A3-O89.04.01-G04.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - ARHITEKTONSKI PROJEKT	Jerko Ćorluka, dipl.ing.arh. A 3661
6	S3-O89.04.01-S01.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - STROJARSKI PROJEKT	Zlatko Kuntić, dipl.ing.stroj. S 1543
7	E3-O89.04.01-E01.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Marko Grčić, struč.spec.ing.el. E 2583
8	TD KA11/23	PROJEKT KRAJOBRAZNOG UREĐENJA	Ivan Juratek , mag.ing.prosp.arch. KA 46

SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE

		Oznaka projektne mape-priloga - Rev.
	OPĆI DIO	
1	OPĆI PODACI	G3-O89.04.01-G03.0-001
1.01	Naslovno potpisni list	
1.02	Ovjere revidenta kvalificiranim elektroničkim potpisom	
1.03	Popis projektanata i suradnika projektne mape	
1.04	Popis projektnih mapa	
1.05	Sadržaj projektne mape	
1.06	Izjave o sukladnosti	
	TEKSTUALNI DIO	
2	PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME	G3-O89.04.01-G03.0-002
3	TEHNIČKI OPIS	G3-O89.04.01-G03.0-003
4	PRORAČUNI	G3-O89.04.01-G03.0-004
5	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	G3-O89.04.01-G03.0-005
6	POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM	G3-O89.04.01-G03.0-006
7	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE	G3-O89.04.01-G03.0-007
	GRAFIČKI DIO	
8	SITUACIJA GRAĐEVINE NA GEODETSKOJ PODLOZI I DKP-u	G3-O89.04.01-G03.0-101
9	TLOCRT USTAVE ŠIŠLJAVIĆ	G3-O89.04.01-G03.0-200
10	POGLED NA USTAVU ŠIŠLJAVIĆ	G3-O89.04.01-G03.0-300
11	POGLED A-A	G3-O89.04.01-G03.0-301
12	PRESJEK 1-1 I KPP NIZVODNOG ZIDA	G3-O89.04.01-G03.0-400
13	PRESJEK 2-2	G3-O89.04.01-G03.0-401
14	KPP ZIDOVA UZVODNO	G3-O89.04.01-G03.0-402
15	PRESJEK 3-3	G3-O89.04.01-G03.0-403
16	PRESJEK 4-4	G3-O89.04.01-G03.0-404

17	PRESJEK 5-5	G3-O89.04.01-G03.0-405
18	PRESJEK 6-6	G3-O89.04.01-G03.0-406
19	PRESJEK 7-7	G3-O89.04.01-G03.0-407
20	DETALJI BRTVI	G3-O89.04.01-G03.0-500
21	TLOCRT USTAVE ŠIŠLJAVIĆ S POLOŽAJEM MJERNIH MJESTA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA	G3-O89.04.01-G03.0-510
21	AB KONSTRUKCIJA UPRAVLJAČKE KUĆICE	G3-O89.04.01-G03.0-600
22	ZAŠTITNA METALNA OGRADA	G3-O89.04.01-G03.0-700
23	PANEL OGRADA PLATOA I ULAZNA VRATA	G3-O89.04.01-G03.0-701
24	RASVJETNI STUP	G3-O89.04.01-G03.0-702
25	PROPUST 1_PREGLEDNI NACRT	G3-O89.04.01-G03.0-800
26	PROPUST 2_PREGLEDNI NACRT	G3-O89.04.01-G03.0-801

Broj: 013486

Na osnovi članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) kao PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

I Z J A V U

Građevina	:	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Naziv projekta	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Oznaka projektne mape	:	G3-O89.04.01-G03.0
Investitor	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001

Glavni projekt je izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom KLASA: UP/I-350-05/21-01/000024, URBROJ: 531-06-02-02/01-22-0014, izdanom od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektora lokacijskih dozvola i investicija od 7.3.2022. godine, koja je postala pravomoćna dana 20.04.2022. godine,
- Rješenjem o produženju važenja lokacijske dozvole Klasa: UP/I-350-05/24-01/000039, Urbroj: 531-08-2-1-1-24-0005 izdanim od Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektor lokacijskih dozvola i investicija od 28.5.2022
- te lokacijskim uvjetima određenima tom dozvolom,
- Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I. faza – karlovačko područje za okoliš i ekološku mrežu izdanim od Ministarstva zaštite okoliša i energetike Klasa: UP/I-351-03/18-02/49, Urbroj: 517-03-1-2-19-35 od 6.8.2019.,
- Zakonima i propisima navedenim u popisu ove izjave
- Drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18, 98/19, 57/22)
Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta (NN 46/22)
Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji (NN 53/91, 44/95, 25/96)
Zakon o normizaciji (NN 80/13)
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22)
Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23)
Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/18)
Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22)

Zakon o izvlaštenju i određivanju naknade (NN 74/14, 69/17, 98/19)
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22)
Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 41/21)
Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva (NN 153/09, 56/13, 119/15, 120/16, 127/17, 66/19)
Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23)
Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 118/19, 65/20)
Pravilnik o obračunu i naplati vodnoga doprinosa (NN 107/14)
Pravilnik o katastru infrastrukture (NN 77/21)
Pravilnik o katastru zemljišta (NN 84/07, 148/09)
Pravilnik o geodetskim elaboratima (NN 59/18)
Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/01, 90/22)
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)
Pravilnik o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade (NN 93/17)
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14)
Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14, 3/21)
Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata (NN 9/20, 39/22)
Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
Pravilnik o korištenju cestovnog zemljišta i obavljanju pratećih djelatnosti na javnoj cesti (NN 78/14, 43/20)
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23)
Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24)
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)
Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 4/23)
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN 16/16, 120/22)
Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 16/16, 120/22)
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
Zakon o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22)
Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja (NN 70/17, 141/20, 114/22)
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10, 114/22)
Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07)
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

te ostali važeći zakonski i podzakonski propisi i dokumenti na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni.

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

Zagreb, 2.12.2024.

Investitor	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	:	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 002 : Podloge, primijenjeni propisi i norme

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ

2.1 .....**PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE..... 3**
2.2 .....**LOKACIJSKA DOZVOLA..... 3**
2.3 .....**PRIMIJENJENI ZAKONI, PROPISI, PRAVILNICI I NORME 4**
2.3.1 .....Opći propisi iz područja gradnje i prostornog uređenja 4
2.3.2 .....Propisi iz područja zaštite okoliša..... 5
2.3.3 .....Propisi iz područja zaštite na radu..... 5
2.3.4 .....Propisi iz područja zaštite od požara 5
2.3.5 .....Propisi iz područja građevinarstva..... 6
2.3.6 .....Popis normi 6
2.3.7 .....Popis normi za materijale 6

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

2.1 PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE

Za potrebe izrade ovoga glavnog projekta korištene su slijedeće podloge:

1. Idejni projekt za ishođenje lokacijske dozvole Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini, Y2-O89.00.01-G01.0, Elektroprojekt, VPB, Geokon, Institut IGH, Zagreb, siječanj 2021.
2. Ustava Šišljavić, Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt ustave Šišljavić – Geotehnički elaborat v 1.0; E-141-18-02, Geokon Zagreb, svibanj 2019.
3. Sustav zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I faza – karlovačko područje Studija o utjecaju zahvata na okoliš; Geateh d.o.o.; Zagreb, veljača 2019. god.
4. Geodetska situacija stvarnog stanja, Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, 2022. g.

Prethodne podloge:

1. Idejno rješenje sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, WYG Savjetovanje d.o.o., GEATEH d.o.o., Hrvatske vode, 2017.
2. Projekt zaštite od poplava na slivu Kupe, studijska dokumentacija (Postojeće stanje na slivu Kupe, Prikaz prijedloga rješenja, Studija izvodljivosti) Zagreb, 2016. god.
3. Obrana od poplave grada Karlovca; Idejno rješenje; VPB d.d. Zagreb, 2004. god.

2.2 LOKACIJSKA DOZVOLA

Lokacijska dozvola priložena je u mapi 1, G3-O89.04.01-G01.0 „Opći dio“.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

2.3 PRIMIJENJENI ZAKONI, PROPISI, PRAVILNICI I NORME

2.3.1 Opći propisi iz područja gradnje i prostornog uređenja

Zakoni		Glasilo broj
Zakon o prostornom uređenju	NN	153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23
Zakon o gradnji	NN	153/13, 20/17, 39/19, 125/19
Zakon o normizaciji	NN	80/13
Zakon o mjeriteljstvu	NN	74/14, 111/18, 114/22
Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti	NN	25/18
Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina	NN	112/18, 39/22
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti	NN	126/21
Zakon o građevnim proizvodima	NN	76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20

Pravilnici		Glasilo broj
Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima	NN	112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23
Pravilnik o kontroli projekata	NN	32/14, 72/20, 90/23
Pravilnik o upisu u razred revidenata	NN	50/20
Pravilnik o mjernim jedinicama	NN	88/15, 16/20
Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera	NN	131/21, 68/22
Pravilnik o tehničkom pregledu građevine	NN	46/18, 98/19
Pravilnik o sadržaju pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine	NN	43/14
Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda	NN	113/08
Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda	NN	118/19
Pravilnik o načinu zatvaranja i označivanja zatvorenog gradilišta	NN	116/19
Pravilnik o načinu obavljanja inspekcijskog nadzora građevne inspekcije	NN	9/00, 99/02
Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina	NN	118/19, 65/20

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

2.3.2 Propisi iz područja zaštite okoliša

Zakoni		Glasilo broj
Zakon o zaštiti okoliša	NN	80/13, 78/15, 12/18, 118/18
Zakon o zaštiti prirode	NN	80/13, 15/18, 14/19, 127/19
Zakon o gospodarenju otpadom	NN	84/21
Zakon o zaštiti zraka	NN	127/19, 57/22, 136/24
Zakon o vodama	NN	66/19, 84/21, 47/23

Pravilnici		Glasilo broj
Pravilnik o vrstama otpada	NN	27/96
Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom	NN	123/97, 112/01
Pravilnik o gospodarenju otpadom	NN	106/22
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest	NN	69/16
Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova	NN	84/24, 124/24

2.3.3 Propisi iz područja zaštite na radu

Zakoni		Glasilo broj
Zakon o zaštiti na radu	NN	71/14, 118/14, 94/18, 96/18
Zakon o zaštiti od buke	NN	30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21
Pravilnici		**Glasilo broj**
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada	NN	105/20
Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima	NN	48/18
Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme	NN	05/21

2.3.4 Propisi iz područja zaštite od požara

Zakoni		Glasilo broj
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima	NN	108/95, 56/10, 114/22
Zakon o zaštiti od požara	NN	92/10, 114/22
Zakon o vatrogastvu	NN	125/19, 114/22
Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja	NN	70/17, 141/20, 114/22
Pravilnici		**Glasilo broj**
Pravilnik o planu zaštite od požara	NN	51/12
Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara	NN	56/12, 61/12
Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara	NN	51/12
Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara	NN	62/94, 32/97
Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja	NN	146/05
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe	NN	35/94, 55/94, 142/03
Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja	NN	141/11

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

2.3.5 Propisi iz područja građevinarstva

Tehnički propisi		Glasilo broj
Tehnički propis za građevinske konstrukcije	NN	17/17, 75/20, 7/22
Tehnički propis o građevnim proizvodima	NN	35/18, 104/19, 103/24

2.3.6 Popis normi

Norme za projektiranje konstrukcija	Oznaka
Eurokod 0: Osnove projektiranja konstrukcija + Nacionalni dodatak	HRN EN 1990:2011 HRN EN 1990:2011/NA:2011
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1 : Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-1:2012 HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-3 : Opća djelovanja - Opterećenje snijegom + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-3:2012 HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-4 : Opća djelovanja - Djelovanje vjetra + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-4:2012 HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-5 : Opća djelovanja - Toplinska djelovanja + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-5:2012 HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-6 : Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-6:2012 HRN EN 1991-1-6:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-7 : Opća djelovanja - Izvanredna djelovanja + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-7:2012 HRN EN 1991-1-7:2012/NA:2012
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-1 : -Opća pravila i pravila za zgrade + Nacionalni dodatak	HRN EN 1992-1-1:2013 HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2013
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – 4. dio: - Spremnici tekućina i rastresitih materijala + Nacionalni dodatak	HRN EN 1992-3:2013 HRN EN 1992-3:2013/NA:2013
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija – Dio 1-1 - Opća pravila i pravila za zgrade + Nacionalni dodatak:	HRN EN 1993-1-1:2014 HRN EN 1993-1-1:2014/NA:2015
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija – Dio 1-8: - Projektiranje priključaka + Nacionalni dodatak	HRN EN 1993-1-8:2014 HRN EN 1993-1-8:2014/NA:2014
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – Dio 1 : - Opća pravila + Nacionalni dodatak	HRN EN 1997-1:2012 HRN EN 1997-1:2012/NA:2016
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – Dio 2 : - Istraživanje i ispitivanje temeljnog tla	HRN EN 1997-2:2012
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: - Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade + Nacionalni dodatak	HRN EN 1998-1:2011 HRN EN 1998-1:2011/NA:2011
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: - Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja + Nacionalni dodatak	HRN EN 1998-5:2011 HRN EN 1998-5:2011/NA:2011

2.3.7 Popis normi za materijale

Cement	Oznaka
Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cemenata za opće namjene	HRN EN 197-1:2012
Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti	HRN EN 197-2:2014

Voda za beton	Oznaka
Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacije za otpadnu vodu u industriji betona kao vodu za pripremu betona	HRN EN 1008:2002

Agregat	Oznaka
Ispitivanja općih svojstava agregata – 1. dio do 6. dio	HRN EN 932-1 do 6
Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata – 1. dio do 10. dio	HRN EN 933-1 do 10
Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata – 1. dio do 8. dio	HRN EN 1097-1 do 8
Agregat za beton	HRN EN 12620:2008

Beton	Oznaka
Beton – Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost	HRN EN 206:2016
Beton – Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1	HRN 1128:2007
Izvedba betonskih konstrukcija	HRN EN 13670:2010
Ispitivanje svježeg betona1.dio do 7. dijela 1.dio do 7. dijela	HRN EN 12350-1 do 7
Ispitivanje očvrsnulog betona – 1. dio do 8. dijela	HRN EN 12390-1 do 8
Postupci uzorkovanja i karta nadzora s varijablama nesukladnosti	HRN ISO 3951
Dodaci betonu, mortu i injekcijskim smjesama – Metode ispitivanja – 11.dio. Utvrđivanje karakteristika zračnih pora u očvrslom betonu	HRN EN 480-11
Ispitivanje betona u konstrukcijama – 1.dio do 4. dijela	HRN EN 12504-1 do 4
Ocjena in-situ tlačne čvrstoće betona u konstrukcijama i predgotovljenim betonskim dijelovima	HRN EN 13791:2007

Čelik za armiranje	Oznaka
Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje	HRN EN 10080:2012
Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje 2. i 4. dio	HRN EN 1130-2 i 4:2008
Čelik za armiranje betona – Metode ispitivanje 1. i 2. dio	HRN EN ISO 15630-2:2019

Čelik	Oznaka
Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti i konstrukcijskih komponenata	HRN EN 1090-1:2012
Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije	HRN EN 1090-2:2018
Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja	HRN EN ISO 12944
Vijci sa šesterokutnom glavom i navojem do glave -- Proizvod razreda A i B	HRN EN ISO 4017
Šesterokutne matice (tip 1) -- Proizvod kvalitete izrade A i B	HRN EN ISO 4032
Ravne podložne pločice -- Normalni nizovi -- Proizvod razreda A	HRN EN ISO 7089
Prilagodljivi teleskopski čelični potpornji	HRN EN 1065: 2002
Spojnice, umetci i ležajne ploče za potporne i radne skele – 1. dio: Spojnice za cijevi – Zahtjevi i postupci ispitivanja	HRN EN 74-1:2005

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Spojnice, umetci i ležajne ploče za potporne i radne skele – 2. dio: Posebne spojnice – Zahtjevi i postupci ispitivanja	HRN EN 74-2:2008
Spojnice, umetci i ležajne ploče za potporne i radne skele – 3. dio: Ravne ležajne ploče i umetci – Zahtjevi i postupci ispitivanja	HRN EN 74-3:2007

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Investitor	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	:	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 003 : TEHNIČKI OPIS

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ

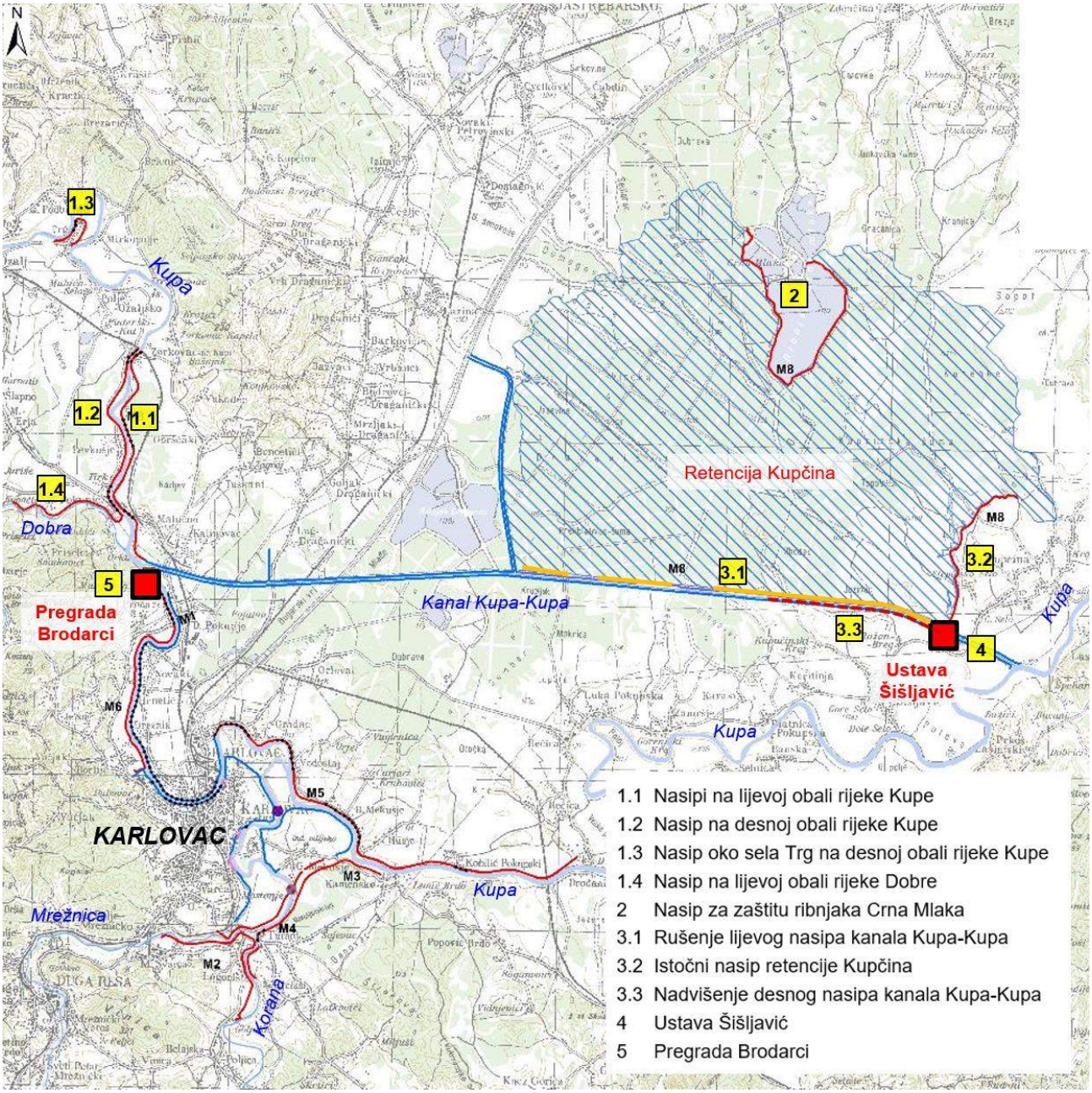
3.1 Uvod 3
3.2 Opis projektiranog dijela građevine 5
3.2.1 ..... Ustava Šišljavić 6
3.2.2 ..... Uzvodni krilni potporni zidovi platoa 9
3.2.3 ..... Nizvodni krilni potporni zidovi 11
3.2.4 ..... Armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice 12
3.2.5 ..... Propust 1 12
3.2.6 ..... Propust 2 13
3.2.7 ..... Načini i tijek izvođenja radova na armiranobetonskoj konstrukciji ustave 14
3.2.8 ..... Tehnička promatranja 14
3.3 Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva 17
3.4 Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini 17
3.5 Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine 17
3.6 Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine 18
3.7 Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini 18
3.8 Podaci bitni za provedbu pokusnog rada 19
3.9 Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine 19
3.10 Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje projektiranog dijela građevine 19
3.11 Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu 21
3.12 Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara 22

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

3.1 Uvod

Projekt Sustav zaštite od poplava karlovačko - sisačkog područja, 1. faza - karlovačko područje je podijeljen na 8 mjera zaštite od poplava, koje se kao zasebne cjeline planiraju provesti u svrhu zaštite navedenog područja od poplava.

Mjera 8 (M8) je izgradnja građevine Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini. Pregledna situacija prikazana je na sl. 3.1.1.



sl. 3.1.1 Pregledna situacija M8

Namjena planiranog zahvata je smanjenje rizika od poplava na slivu rijeke Kupe i grada Karlovca. Pregrada Brodarci nalazi se na Kupi uzvodno od grada Karlovca, na 145. km Kupe. Osnovna namjena joj je kontrola protoka i vodostaja rijeke Kupe, odnosno rasterećenje toka Kupe prilikom velikih voda preusmjeravanjem Kupe u kanal Kupa-Kupa i retenciju Kupčina. Uslijed stvaranja uspora uzvodno od pregrade Brodarci došlo bi do

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

plavljenja površina uz Kupu i Dobru koje je će se stoga zaštititi izgradnjom uspornih nasipa ili zaštitnih AB zidova. Retencija Kupčina formira se postojećim desnim nasipom kanala Kupa-Kupa koji se na najnizvodnijem dijelu nadvisuje, izgradnjom istočnog nasipa retencije Kupčina, nasipom za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka i ustavom Šišljavić. Ustavom Šišljavić omogućuje se kontrolirano punjenje/pražnjenje i zadržavanje vode u retenciji Kupčina. Kako bi se omogućilo prelijevanje vode u prostor retencije ruši se dio lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa. Materijal dobiven rušenjem lijevog nasipa kanala ugrađuje se u nasipe koji su dio M8.

Na predmetnom zahvatu M8 predviđena je izgradnja ukupno ~29,8 km nasipa/zida, rušenje ~8,4 km lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa, nadvišenje ~3,0 km desnog nasipa kanala Kupa-Kupa i izgradnja pregrade Brodarci i ustave Šišljavić. Izgradnjom građevina osigurava se zaštita od 100 godišnjih velikih voda Kupe i korespodentne Dobre uz definirano nadvišenje, pri čemu se ostvaruju protoci od 650 m^3/s kroz pregradu Brodarci. Protok na ustavi Šišljavić je minimalno 320 m^3/s za uvjete maksimalne gornje i donje vode.

Navedenu građevinu predviđeno je realizirati u etapama i fazama kako slijedi:

Etapa 1: Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca

Faza 1 - Nasipi na lijevoj obali rijeke Kupe

Faza 2 - Nasip na desnoj obali rijeke Kupe

Faza 3 - Nasip oko sela Trg na desnoj obali rijeke Kupe

Faza 4 - Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre

Etapa 2: Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka

Etapa 3: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočni nasip retencije Kupčina

- Rušenje lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa
- Istočni nasip retencije Kupčina
- Nadvišenje desnog nasipa kanala Kupa-Kupa

Etapa 4: Ustava Šišljavić

Etapa 5: Pregrada Brodarci

Predmet ovog projekta je Etapa 4: „Ustava Šišljavić“, a predmet ove građevinske mape je ''Projekt konstrukcije''.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

3.2 Opis projektiranog dijela građevine

Izgradnjom ustave Šišljavić (smještena na području Grada Karlovca u Karlovačkoj županiji u k.o. Šišljavić) omogućuje se kontrolirano punjenje/pražnjenje i zadržavanje vode u retenciji Kupčina.

Ustava Šišljavić se gradi nakon što se izvede nadvišenje desnog nasipa kanala Kupa-Kupa na stacionaži km 2+015,20 (prilog 101). Funkcija ustave Šišljavić je kontrolirano punjenje/pražnjenje i zadržavanje vode u retenciji Kupčina.

Ukupna duljina armiranobetonske konstrukcije ustave duž kanala Kupa-Kupa iznosi 53,60 m. Početak ustave (uzvodnih potpornih krilnih zidova) je u stac. 2+015,20 dok je kraj ustave (nizvodnih potpornih krilnih zidova) u stac. km 2+025,50. Ukupna duljina ustave na razini armiranobetonskih temelja iste iznosi 55,60 m. Ukupna širina armiranobetonske konstrukcije ustave i potpornih krilnih zidova (okomito na uzdužnu os rijeke) iznosi 148,32 m od spoja na desni nasip kanala Kupa – Kupa do kraja platoa na lijevoj strani ustave. Na nizvodnom kraju ustave ukupna širina armiranobetonske konstrukcije ustave i potpornih krilnih zidova iznosi 55,0 m. Ustava Šišljavić planirana je s 5 protočnih polja širine 4,5 m, razdijeljenih armiranobetonskim stupovima širine 2,5 m, na kojima će se ugraditi pločasti zatvarači dimenzija širine x visine = 5,8 m x 4,75 m. Glavna armiranobetonska konstrukcija ustave Šišljavić (bez potpornih krilnih zidova) ima širinu 36,5 m i duljinu 42,85 m (početak stac. km 2+025,50 i kraj stac. km 1+971,91)

Maksimalna gornja (uzvodna) voda je na visini 110,15 m n.m. za 100-godišnji poplavni val, i 110,15 m n.m. za 1000-godišnji poplavni val. Visina vrha ustave uzvodno i uzvodnih potpornih krilnih zidova je na koti 110,39 m n.m. Maksimalna donja (nizvodna) voda je na visini 108,76 m n.m. za 100-godišnji poplavni val, i 108,86 m n.m. za 1000-godišnji poplavni val. Visina vrha nizvodnih potpornih krilnih zidova ustave je na koti 107,05 m n.m.

Dno protočnog polja uzvodno u ustavi je na visini 101,9 m n.m. na duljini od 8,9 m.Nakon pločastog zatvarača izvodi se slapište za osiguranje potapanja vodnog skoka čije je dno na visini od 100,9 m n.m. Nakon slapišta, se dno protočnog polja penje na visinu 101,9 m n.m. i uklapa u nizvodno uređeno korito kanala.

Na obje strane ustave predviđeni su platoi. Na desnoj obali kanala predviđen je plato s upravljačkom kućicom i parkiralištem na kojeg vodi pristupna cesta. Sa platoa je moguć pristup na lijevi nasip kanala Kupa – Kupa i na samu ustavu. Preko ustave predviđena je prometnica širine 3,5 m te dvije revizijske staze širine 0,5 m. Na lijevoj obali kanala planiran je plato za potrebe okretišta i odlaganja hidromehaničke opreme (pomoćnih grednih zatvarača i sl.). Sa sjeverne strane pristup na ustavu Šišljavić predviđen je preko pristupne rampe koja se spaja servisnu cestu lijevog nasipa odteretnog kanala Kupa-Kupa i samu krunu lijevog nasipa. Servisnoj cesti uz lijevi nasip odteretnog kanala moguće je pristupiti sa državne ceste DC36. Cesta na ustavi priključena je na cestu s južne strane koja vodi sve do državne ceste DC36. Platoi uz ustavu Šišljavić i pristupna cesta (nasipavanja i završni slojevi) su predmet mape G3-O89.04.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt.

Izvedba zagata, iskopa, kao i uređenje/priprema temeljnog tla za gradnju ustave Šišljavić su predmet mape G3-O89.04.01-G04.0 Geotehnički projekt. Uređenje korita uzvodno i nizvodno od ustave Šišljavić je predmet mape G3-O89.04.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt. Pločasti zatvarači, pomoćni gredni zatvarači, te ostala hidromehanička oprema kao i manipulacija istima su predmet mape S3-O89.04.01-S05.0 Strojarski projekt. Sva napajanja električnom energijom, rasvjeta, uzemljenja metalnih elemenata, razvodi elektro-instalacija i sl. su predmet mape E3-O89.04.01-E04.0 Elektrotehnički projekt.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Arhitektonsko i funkcionalno oblikovanje upravljačke kućice na desnom platou ustave Šišljavić je predmet mape A3-O89.04.01-G04.0 Arhitektonski projekt.

Ovom projektnom mapom se obrađuju sljedeće nosive građevinske konstrukcije:

- armiranobetonska konstrukcije ustave Šišljavić (*nacrti 200-400*)
- armiranobetonski uzvodni krilni potporni zidovi platoa (*nacrti 200-400)*
- armiranobetonski nizvodni krilni potporni zidovi platoa *(nacrti 200-400)*
- armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice (*nacrt 600*)
- čelični rasvjetni stup visine 6 m i pripadni armiranobetonski temelj (*nacrt 702*)
- armiranobetonske konstrukcije propusta (*nacrt 800*)

3.2.1 Ustava Šišljavić

Uz prethodno opisano, načelno armiranobetonska konstrukcija ustave Šišljavić je sastavljena od sljedećih međusobno povezanih segmenata i njima pripadnih statičkih sustava:

- Donje (temeljne) ploče ustave širine 36,5 m (okomito na os kanala; uzvodno prvih 22 m uzduž osi kanala) i 35,5 m (okomito na os kanala; nizvodno preostalih 20,85 m), ukupne duljine 42,85 m (uzduž osi kanala) i debljine 2,5 m, osim na području slapišta gdje je debljina 1,5 m. Temeljna ploča je oblikovana tako da ima formirano slapište duljine 26,0 m dubine 1,0 m u odnosu na dno korita kanala.

- 2 bočna uzdužna zida ustave visine iznad temeljne ploče 10,2 m (uzvodni dio), visine 11,2 m (dio slapišta) i visine 5,15 nizvodni dio. Na dijelu slapišta debljina zidova se mijenja s 2,0 na 1,5 m.

- 4 unutarnja i središnja uzdužna zida ustave debljine 2,5 m, visine iznad temeljne ploče 10,2 m (uzvodni dio), promjenjive visine 8,29 do 11,2 m (dio slapišta). Zidovi su uzvodno zaobljeni radijusom 1,25 m. Središnji i bočni uzdužni zidovi omogućuju 5 protočnih polja ukupne svijetle širine 5 x 4,5 m = 22,5 m dok se visina protočnog polja regulira položajem pločastog zatvarača.

- Gornje (kolničke) ploče ustave ukupne duljine 36,5 m, širine 5,0 m i debljine 0,66 m ispod kolnika. Na desnoj strani kolničke ploče predviđene su dvije PEHD cijevi Ø200 za potrebe HEP-a. S obje strane kolničke ploče nalaze se revizijske staze širine 0,75 m i debljine 0,34 m. S uzvodne strane kolničke ploče se predviđa kabelski kanal širine 0,9 m s donjom pločom debljine 0,3 m koja je dilatirana od kolničke ploče 2 cm. Statički rasponi gornje ploče u uzdužnom smjeru su 5 x 7,0 m = 35,0 m, dok je širina svijetlog otvora 4,5 m.

Temeljenje ustave je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod ustave mlazno injektiranim stupnjacima. Stupnjaci su raspoređeni na 3 zone ispod temeljne ploče s različitim rasterima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2. Za potrebe uklapanja u uzvodno i nizvodno uređeno korito knala Kupa-Kupa prostor iskopa tj. od bočnih ploha temelja do linije iskopa ispuniti krupnim lomljenim kamenom u betonu C 16/20.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Sukladno *HRN EN 1991-1-1* proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 100 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m^3)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha
XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m3
Nazivna debljina zaštitnog sloja: c_{nom} = 50 mm
Posebni zahtjevi: glatke plohe i vodonepropusni beton – VDP 2

Zaključno, ustava Šišljavić se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona c_{nom}= 5,0 cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Oprema ustave Šišljavić

Gornja (kolnička) ploča ustave je tlocrtno gledajući kolnik u pravcu. Na kolniku je brzina ograničena na 10 km/h. U sredini mosta niveleta je na koti 111,92 te obostrano pada 0,4% prema bočnim zidovima ustave do kote 111,85 m n.m. Time je postignuta odvodnja vode s mosta ustave. Širina kolnika na ustavi iznosi 3,5 m. U poprečnom smjeru kolnik je predviđen bez nagiba (horizontalno u pravcu, nagib 0%).

Kolnički zastor na gornjoj ploči ustave se sastoji od donjeg nosivog i gornjeg habajućeg sloja promjenjive debljine debljine od 8,0 do 15,0 cm. Usvajaju se sljedeće asfaltne mješavine i debljine slojeva:

- gornji habajući sloj (SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1) 4,00 cm
- donji nosivi sloj (AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2) 4,00-11,0 cm
- jednoslojna plastomerna hidroizolacija 1,00 cm
- UKUPNO: 9,0-16,0 cm

Asfaltne slojeve potrebno je ugraditi tako da između njih i ruba hodnika ostane reška široka najmanje 2 cm, koja se kasnije ispunjava trajnoelastičnom masom za ispunjavanje slojnica. Na početku i na kraju gornje kolničke ploče, mjesto prelaska na asfalt platoa, potrebno je na beton ploče ugraditi pocinčani čelični završni profil uz ispunu bitumenskom smjesom. Hidroizolacija kolničke ploče predviđena je kao jednoslojna elastomerna hidroizolacija od zavarenih bitumenskih traka debljine 10 mm na prethodnom (temeljnom) sloju od dvokomponentne epoksidne smole posute kvarcnim pijeskom. Za uredan prelazak s asfalta platoa na kolnik ustave predviđa se na oba bočna uzdužna zida ustave prema nasipu izvedba prijelaznih armiranobetonskih ploča debljine 0,25 m, duljine 3,7 m (lijevi plato) te duljine 3,2 m (desni plato), širine 3,5 m i uzdužnog nagiba 10%.

Oborinska voda s kolnika i hodnika se uzdužnim nagibom usmjerava prema bočnim uzdužnim zidovima ustave. Oborinska odvodnja kolnika je predviđena kroz otvoreni sustav gdje se prikupljene površinske vode izravno odvode u slobodnom padu kroz gornju ploču mosta prema platoima s obje strane ustave.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Na gornjoj ploči ustave su obostrano predviđene servisne staze širine 0,5 m. Obje staze imaju horizontalnu niveletu na visini 112,10 m n.m. Unutarnji rub hodnika uzdignut je u odnosu na kolnik za minimalno 18 cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s kolnika pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena. Sve rubove spoja betonskih ploha na ustavi izvoditi sa zakošenjem dimenzija 2/2 cm. Korisna širina mosta na gornjoj ploči ustave između unutarnjih rubova ograde iznosi 4,5 m, dok ukupna širina mosta iznosi 5,0 m. Pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m na ustavi Šišljavić se izvodi od čeličnih (S235) cijevnih kvadratnih profila i L profila, antikorozivno se štiti vrućim cinčanjem i prikazana je na nacrtu 700 ove Mape.

Sa staze na nizvodnoj strani kolnika omogućen je pristup na korisne površine na visini 112,10 m n.m. na vrhovima uzdužnih zidova ustave, odnosno pristup vodilicama nizvodnih pomoćnih grednih zatvarača te pločastim zatvaračima. Sa staze na uzvodnoj strani kolnika omogućen je pristup na korisne površine na visini 112,10 m n.m. odnosno pristup vodilicama uzvodnih pomoćnih grednih zatvarača i pogonskim servomotorima. Korisne površine na vrhovima uzdužnih zidova ustave su ograđene metalnim zaštitnim ogradama visine 1,2 m. Za pristup i pregled nizvodnih dijelova uzdužnih zidova ustave obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava. Za te potrebe se ne gornjim plohama zidova također predviđa metalna zaštitna ograda visine 1,2 m. Također, za pristup i pregled uzvodnih dijelova uzdužnih zidova ustave i vodilicama uzvodnih pomoćnih grednih zatvarača te pogonskim servomotorima obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava.

S uzvodne strane kolničke ploče cijelom duljinom ustave se predviđa kabelski kanal širine 0,9 m, visine 0,58 m, s donjom pločom debljine 0,3 m dilatiranom 2 cm od kolničke ploče. Bočne strane kabelskog kanala su omeđene kolničkom pločom te jednim od zidova unutar kojih se podižu i spuštaju zatvarači preko pogonskih elektromotora. Od ustave do upravljačke kućice se izvodi kabelski kanal debljine zidova i donje ploče 0,2 m i s kompozitnim poklopcima klase nosivosti D400. Kabelski kanal preko ustave (na području mosta) predviđen je s kompozitnim poklopcima C250.

U uzdužne zidove ustave potrebno je sukladno pripadnom strojarskom projektu oznake S3-O89.04.01-S05.0 ugraditi ubetonirane čelične elemente i vodilice hidromehaničke opreme. Uzvodni gredni pomoćni zatvarači protočnih polja se postavljaju u stac. km 2+022,60, za jedno protočno polje širine 4,5 m ih se predviđa 4 komada visine 1,0 m. Nizvodni gredni pomoćni zatvarači protočnih polja se postavljaju u stac. km 2+007,45, za jedno protočno polje širine 4,5 m ih se predviđa 5 komada visine 1,0 m. Kada se ne koriste, pomoćni gredni zatvarači protočnih polja se odlažu na dvije armiranobetonske grede na platou na lijevoj obali kanala. Grede na platou su dimenzija – duljine 7,7 m, širine 0,4 m, visine 0,8m, s čeličnom pločom na vrh za odlaganje zatvarača. Sukladno pripadnom strojarskom projektu oznake S3-O89.04.01-S05.0, za potrebe održavanja protočnih polja i zatvarača ustave predviđa se manipulacija grednim pomoćnim zatvaračima pomoću auto-dizalice.

Za osiguranje vodonepropusnosti ustave Šišljavić na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije ustave predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima iz projekta. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja zidova ustave na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne vertikalne spojnice s brtvom brtvom i dodirne horizontalne spojnice s bubrećom trakom prema projektu i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost

Na unutarnjim stupovima/zidovima te na polovici središnjeg raspona ustave na uzvodnoj strani predviđa ugradnja metalnih (S235) rasvjetnih stupova visine 6,0 m, antikorozivno se štite vrućim cinčanjem. Rasvjetni stupovi se sidrenim vijcima sidre u betonsku konstrukciju ustave ili krilnog potpornog zida, a na platou se ugrađuju na armiranobetonski temelj dimenzija 0,6x0,6 m i visine 0,9 m.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Sve metalne elemente na ustavi je potrebno povezati na uzemljenje sukladno pripadnom elektrotehničkom projektu oznake E3-O89.04.01-E01.0.

Sukladno pripadnom Programu tehničkih promatranja za ustavu Šišljavić (zaseban elaborat koji nije predmet dokumentacije za pripadnu građevinsku dozvolu, ali je njegova izrada u ugovornoj obavezi) nužno je na ustavu, potporne zidove i platoe ugraditi opremu za mjerna mjesta tehničkih promatranja, a to su - klinometarske baze, kontrolne geodetske točke za precizni nivelman, kontrolne geodetske točke za triangulaciju i trilateraciju, osnovne stalne geodetske točke i vodokazne letve te piezometarske instalacije. Raspored mjernih mjesta tehničkih promatranje je dan na grafičkom prilogu 510 ove Mape, a detalji te plan provođenja tehničkih promatranja je dan u pripadnom Programu tehničkih promatranja.

3.2.2 Uzvodni krilni potporni zidovi platoa

Za potrebe osiguranja asfaltiranih platoa uz ustavu Šišljavić na lijevoj i desnoj obali kanala Kupa-Kupa na uzvodnoj strani ustave se izvode krilni potporni zidovi različitih visina i duljina segmenata (kampada). Sastavni dio ustave su i krilni zidovi koji se nastavljaju na uzdužne bočne zidove ustave i s njima su spojeni upetom/krutom vezom (oni su proračunati zajedno s modelom ustave Šišljavić). Na njih se nastavljaju potporni zidovi postavljeni sa smjerom pružanja u pravcu okomitom na uzdužnu os ustave te su podijeljeni u kampade različitih duljina. Za potrebe ovog projekta kampade uzvodnih potpornih zidova na lijevoj obali označavamo oznakama UZ_L1, gledajući redom od ustave prema lijevoj obali. Za potrebe ovog projekta kampade uzvodnih potpornih zidova na desnoj obali označavamo oznakama UZ_D1 i UZ_D2, gledajući redom od ustave prema desnoj obali.

Kampade uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa UZ_L1 i UZ_D1 su smještene neposredno uz krilne zidove ustave i tlocrtno su položeni u pravcu okomitom na uzdužnu os ustave Šišljavić. Ukupna visina zida s temeljem je h = 8,4 m (bez lokalnog produbljenja temelja na stražnjoj strani zida), temelj je širine/debljine 6.75/1.5 m, visina zida je 6.9 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.69 m do 1 m na vrhu zida (nagib stražnje strane zida je 10:1). Produbljenje temelja na stražnjoj strani zida je 80 cm. Zadnja kampada na lijevoj obali kanala (na spoju s istočnim nasipom) tlocrtno je L oblika duljine 10.2 m + 9.1 m.

Kampade uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_D2 je ukupne visine zida s temeljem h = 6.95 m (bez lokalnog produbljena temelja na stražnjoj strani zida), duljine zida u pravcu 10.2 m, temelj je širine/debljine 5.25/1.5 m, visina zida je 5.45 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.55 m do 1 m na vrhu zida. Kampada UZ_D2 na kraju ima dodatno konzolno krilo duljine 2.5 m za pridržanje nasipa.

Temeljenje je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod zidova mlazno inektiranim stupnjacima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

Za potrebe uklapanja u uzvodno uređeno korito ili obalu rijeke prostor iskopa (prostor od bočnih ploha temelja do linije iskopa) ispuniti krupnim lomljenim kamenom u betonu C 16/20. Nasipavanja iza zidova i završni slojevi platoa su predmet mape G3-O89.04.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Sukladno *HRN EN 1991-1-1* proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 100 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m^3)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha
XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m3
Nazivna debljina zaštitnog sloja: c_{nom} = 50 mm
Posebni zahtjevi: glatke plohe i vodonepropusni beton – VDP 2

Zaključno, uzvodni potporni zidovi se izvode od betona C30/37 uz armiranje armaturom B500B uz nazivni zaštitni sloj betona c_{nom}= 5,0 cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Oprema uzvodnih potpornih zidova

Vrh unutarnjeg ruba potpornog zida (hodnika) uzdignut je u odnosu na kolnik platoa za minimalno 20 cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s platoa pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena. Sve rubove spoja betonskih ploha na zidovima izvoditi sa zakošenjem dimenzija 2/2 cm. Pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m na uzvodnim potpornim zidovima platoa se izvodi od čeličnih (S235) cijevnih kvadratnih profila i L profila, antikorozivno se štiti vrućim cinčanjem. Na krajnjih cca 4,6 m zidova s desne strane (zid UZ_D2) te na krajnjih cca 9,1 m (zid UZ_L2) se ugrađuje panel ograda platoa visine 2,1 m koja se također postavlja oko asfaltiranih platoa na lijevoj i desnoj strani ustave. Panel ograda platoa i klizna vrata su prikazani na nacrtu 701 ove Mape.

Iza uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa, kao i iza bočnih zidova ustave se predviđa ugradnja drenaže koja se sastoji od drenažne cijevi Ø200 mm (0,5 m osno od stražnje plohe zida) položene na mršavi beton, a zasute filterskim slojem minimalne širine 0,8 m. Drenažna cijev ima uzdužni pad od 0,5%, a počinje na visini od 109,65 m n.m. iza zidova UZ_L2 te na visini od 109,62 m n.m. iza zidova UZ_D2, a ispušta se na betonske kanalice na nizvodnoj strani pokosa platoa.

Za osiguranje vodonepropusnosti ustave Šišljavić na dilatacijama između pojedinih kampada potpornih zidova, kao i na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije ustave predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima iz projekta. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja potpornih zidova i zidova ustave na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne vertikalne spojnice s brtvom i dodirne horizontalne spojnice s bubrećom trakom prema prema projektu i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost.

Na uzvodne potporne zidove se ugrađuju rasvjetni stupovi visine 6 m, jednaki kao na ustavi Šišljavić.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

3.2.3 Nizvodni krilni potporni zidovi

Za potrebe uklapanja u okolni teren i korito kanala Kupa-Kupa uz ustavu Šišljavić na lijevoj i desnoj obali kanala na nizvodnoj strani ustave se izvode potporni zidovi. Potporni zidovi se nastavljaju na uzdužne bočne zidove ustave pod kutem od cca 35˚ u odnosu na smjer pružanja kanala te su duljine 14.36 m+3.0 m. Za potrebe ovog projekta kampadu nizvodnog krilnog potpornog zida na lijevoj obali označavamo oznakom NZ_L1 redom od ustave prema lijevoj obali. Za potrebe ovog projekta kampadu nizvodnog krilnog potpornog zida na desnoj obali označavamo oznakom NZ_D1 gledajući redom od ustave prema desnoj obali.

Kampada nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1 i NZ_D1 je ukupne visine zida s temeljem h = 7.5 m (bez lokalnog produbljenja temelja), temelj je nepravilnog oblika širine/debljine 5.7/1.5 m, visina zida je 6.0 m (zatrpana visina zida cca 4.3 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.6 m do 1 m na vrhu zida.

Temeljenje je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod zidova mlazno injektiranim stupnjacima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

Za potrebe uklapanja u nizvodno uređeno korito ili obalu rijeke prostor iskopa (prostor od bočnih ploha temelja do linije iskopa) ispuniti krupnim lomljenim kamenom u betonu C 16/20. Nasipavanja iza zidova i završni slojevi su predmet mape G3-O89.05.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt.

Sukladno *HRN EN 1991-1-1* proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 100 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m^3)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha
XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m3
Nazivna debljina zaštitnog sloja: c_{nom} = 50 mm
Posebni zahtjevi: glatke plohe i vodonepropusni beton – VDP 2

Zaključno, nizvodni potporni zidovi se izvode od betona C30/37 uz armiranje armaturom B500B uz nazivni zaštitni sloj betona c_{nom}= 5,0 cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Oprema nizvodnih potpornih zidova

Za osiguranje vodonepropusnosti ustave Šišljavić na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije ustave predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima iz projekta. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja potpornih zidova i zidova ustave na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne vertikalne spojnice s brtvom i dodirne horizontalne spojnice s bubrećom trakom prema projektu i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

3.2.4 Armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice

Arhitektonsko i funkcionalno oblikovanje upravljačke kućice na desnom platou ustave Šišljavić je predmet mape A3-O89.04.01-G04.0 Arhitektonski projekt, te se u nastavku daje samo opis nosive konstrukcije kućice, koja je i prikazana na grafičkom prilogu 600 ove Mape.

Upravljačka kućica je prizemni objekt je pravilnog oblika, tlocrtnih dimenzija u prizemlju 9,00 x 6,80 m, ukupne visine 3,55 m od najniže kote terena do atike ravnog krova.

Temelji građevine su međusobno povezane armiranobetonske temeljne trake širina 40 i 50 cm, visine 80 cm. Podna ploča je debljine 20 cm. Nosivi konstruktivni sistem po visini čine armiranobetonski zidovi debljine 20 cm i rubne grede (atike) dimenzija 20/105 cm i nadvoji dimenzija 20/70 cm. Krovna ploča debljine 20 cm je monolitna armiranobetonska ploča nosiva u oba smjera, koja se direktno ili preko greda i nadvoja oslanja na zidove.

Temeljenje upravljačke kućice je predviđeno plitko, na nasipu platoa (nasuti i zbijeni kameni materijal) iza potpornih zidova platoa i zidova ustave, a podaci o nasipu platoa na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Hidrograđevinskom projektu oznake G3-O89.05.01-G02.0. Uređena temeljna podloga (predmet Hidrograđevinskog projekta) ispod podložnog betona temelja kućice mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

Nosiva konstrukcija upravljačke kućice se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona ukopanih dijelova c_{nom}= 5,0 cm i zaštitni sloj betona nadzemnih dijelova c_{nom}= 3,0 cm , na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

3.2.5 Propust 1

Armiranobetonski propust se sastoji od jednog unutarnjeg segmenta ukupne duljine 12,1 m i dva vanjska segmenta duljine 6,5 m. Ukupna duljina propusta iznosi 25,14 m. Svijetli otvor propusta je širine 2,5m (2,0m je dno korita + 0,25m sa svake strane za vutu pod nagibom 1:1,5) i visine 2,5m. Debljine elemenata propusta zajedno s krilnim zidovima su 50 cm. Gornji rub gornje ploče je potrebno izvesti u obostranom padu od 1% i na njemu izvesti hidroizolaciju bitumenskim trakama sa zaštitnim betonskim slojem razreda tlačne čvrstoće C16/20. Konstrukcijske elemente propusta izložene dodiru s tlom je potrebno prikladno zaštititi bitumenskim premazom i zaštitnim slojem stiropora kako je dano projektom. Visina nadsloja iznad propusta je cca 4,9 m. Propust je potrebno izvesti s nagibom dna od 0,1%.

Zbog visine nadsloja na vrhu krilnih zidova vanjskih segmenata je predviđena pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m. Ograda se izvodi od čeličnih (S235) cijevnih kvadratnih profila i L profila, antikorozivno se štiti vrućim cinčanjem i prikazana je na nacrtu 700 ove Mape.

Za osiguranje vodonepropusnosti pripusta na dilatacijama između pojedinih segmenata predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima prikazanim na nacrtu 500 ove Mape.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Sukladno *HRN EN 1991-1-1* proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 50 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m^3)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha
XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m3
Nazivna debljina zaštitnog sloja: c_{nom} = 50 mm

Zaključno, propust se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B500B uz nazivni zaštitni sloj betona c_{nom}= 5,0 cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

3.2.6 Propust 2

Armiranobetonski propust je kvadratnog presjeka debljine 40 cm. Na njega se nastavljaju krilni potporni zidovi debljine 50 cm. Svijetli otvor propusta je širine 2,5m (2,0m je dno korita + 0,25m sa svake strane za vutu pod nagibom 1:1,5) i visine 2,5m. Gornji rub gornje ploče je potrebno izvesti u obostranom padu od 1% i na njemu izvesti hidroizolaciju bitumenskim trakama sa zaštitnim betonskim slojem razreda tlačne čvrstoće C16/20. Konstrukcijske elemente propusta izložene dodiru s tlom je potrebno prikladno zaštititi bitumenskim premazom i zaštitnim slojem stiropora kako je dano projektom. Visina nadsloja iznad propusta je cca 1,8 m. Propust je potrebno izvesti s nagibom dna od 0,1%.

Na vrhu krilnih zidova je predviđena pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m. Ograda se izvodi od čeličnih (S235) cijevnih kvadratnih profila i L profila, antikorozivno se štiti vrućim cinčanjem i prikazana je na nacrtu 700 ove Mape.

Za osiguranje vodonepropusnosti pripusta na dilatacijama između pojedinih segmenata predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima prikazanim na nacrtu 500 ove Mape.

Sukladno *HRN EN 1991-1-1* proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 50 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m^3)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha
XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m3
Nazivna debljina zaštitnog sloja: c_{nom} = 50 mm

Zaključno, propust se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B500B uz nazivni zaštitni sloj betona c_{nom}= 5,0 cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

3.2.7 Načini i tijek izvođenja radova na armiranobetonskoj konstrukciji ustave

Sukladno pripadnom Geotehničkom projektu oznake mape G3-O89.04.01-G04.0 i predloženom redoslijedu izvedbe privremenih zagata i iskopa za temelje građevine predlaže se sljedeći redoslijed izvedbe armiranobetonske konstrukcije ustave Šišljavić:

1. Izvedba temeljne ploče ustave
2. Izvedba uzdužnih (bočnog, unutarnjeg i središnjeg) zidova ustave
3. Izvedba uzvodnih i nizvodnih krilnih potpornih zidova, nakon čijeg očvrsnuća se može ugraditi nasip platoa na desnoj obali kanala Kupa-Kupa
4. Izvedba gornje kolničke ploče ustave

3.2.8 Tehnička promatranja

Tehnička promatranja podrazumijevaju skup operacija pomoću kojih treba pravovremeno uočiti i registrirati sve događaje i stanja koji bi mogli imati utjecaja na sigurnost građevine i okolno područje. Kod toga se mjere odgovarajuće fizičke veličine, čije je poznavanje neophodno da se u željenom trenutku odredi stanje građevine u cjelini i u njegovim pojedinim dijelovima.

Osnovni razlozi promatranja stanja građevina su:

- promatranja iz razloga javne sigurnosti,
- promatranje zbog racionalnog održavanja građevina,
- promatranja zbog prikupljanja podataka u svrhu unapređenja struke i primjene iskustava kod gradnje novih građevina,
- promatranje radi zaštite zdravlja ljudi i okoliša.

Ovim projektom predviđen je opseg tehničkih promatranja, prijedlog opreme koju je potrebno ugraditi, zahtjevi točnosti predviđenih mjerenja te iskaz potrebne količine opreme koju je potrebno ugraditi da bi se obavio planirani opseg promatranja na ustavi Šišljavić.

Osnovni kriterij za definiranje opsega odnosno vrsta tehničkih promatranja i načina mjerenja su konstruktivne karakteristike građevina, uvjeti temeljenja te propisi definirani važećom zakonskom regulativom.

Projektom su predviđena sljedeća tehnička promatranja:

1. Tehnička promatranja ustave:
- **1.1. vizualna promatranja,**
- **1.2. geodetska mjerenja,**
- **1.3. mjerenja naginjanja (kuta zaokreta),**

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

2. Tehnička promatranja vanjskih utjecaja:
   2.1. mjerenja razine vode u koritu,

U ovom projektu obradit će se tehnička promatranja ustave (gore navedena pod oznakom 1.) dok će se tehnička promatranja vanjskih utjecaja obraditi u hidrograđevinskom projektu ustave Šišljavić (oznaka projektne mape: G3-O89.04.01-G02.0).

Ad 1.1. Vizualna promatranja

Vizualno promatranje ustave i sredine u koju je uklopljena se započinje provoditi po dovršetku izgradnje, a nastavlja tokom cijelog perioda korištenja građevine, a iznimno se može predvidjeti i u toku građenja. Ono predstavlja najjednostavniji neposredni način promatranja građevine.

Vizualnim promatranjem važno je uočiti slijedeće:

- prisustvo vode/**vlažne zone** u zoni kontakta nasutog dijela sa temeljnim tlom i na kontaktu nasipa i betonskih dijelova građevine koji prodiru u nasip
- **izviranje vode** u zaobalnom dijelu nizvodno od ustave
- pojava pukotina i ulegnuća (uslijed slijeganja) na betonskim građevinama,
- stanje betonskih površina (segregacija betona, habanje betona, zračne pore, mrvljenje i odlamanje betona, otpadanje zaštitnog sloja betona do armature (ogoljelost armature),
- pojava i izluživanje korozije na betonskim površinama,
- prekrivenost betonskih površinama vegetacijom i raznim nakupinama,
- ulegnuća i deformacije asfaltiranih platoa na bokovima ustave.

Ad 1.2. Geodetska mjerenja

Mjerenje vertikalnih pomaka kontrolnih točaka vršiti će periodički metodom preciznog nivelmana. Zahtijevana točnost mjerenja vertikalnih pomaka iznosi ± 0,1 mm.

Mjerenje horizontalnih pomaka kontrolnih točaka vršiti će se periodički metodom mikrotriangulacije (trilateracija, triangulacija). Zahtijevana točnost mjerenja horizontalnih pomaka iznosi ± 1 mm.

Mjerenje vertikalnih i horizontalnih pomaka provoditi će se na ukupno 26 mjernih mjesta oznaka R1 - R26, na kojima je predviđena izvedba kontrolnih geodetskih točaka. Geodetsku kontrolnu točku čini metalna ploča s vijkom 5/8" za prisilno centriranje geodetske opreme. Na ustavi Šišljavić 24 geodetske kontrolne točke se ugrađuju direktno na betonsku podlogu dok je za preostale dvije (2) geodetske točke potrebno izvesti AB stupove temeljene u nasutim zonama (zona asfaltiranog platoa) na bokovima ustave.

Za potrebe geodetskih mjerenja na ustavi predviđena je izvedba osnovnih (stalnih) geodetskih točaka u okolnom području van utjecaja ustave na mjernim mjestima ST1 do ST6. Osnovnu geodetsku točku čini AB stup na kojem je ubetonirana ploča s vijkom za prisilno centriranje geodetske opreme. Određivanje lokacija geodetskih stalnih točaka je potrebno provesti rekognisiciranjem na samoj lokaciji uz prisutnost geodetskog stručnjaka.

Projektirani položaj mjernih mjesta na kojima je predviđena ugradnja osnovnih (stalnih) i kontrolnih geodetskih točaka dan je u prilogu 510.

Ad 1.3. Mjerenja naginjanja (kuta zaokreta)

Mjerenje naginjanja provoditi će se periodički prijenosnim klinometrom. Raspon mjerenja naginjanja mjernog uređaja (klinometra) odnosno kuta zaokreta mora iznositi minimalno ± 0,5° (±30') dok točnost očitanja mora biti minimalno ± 0,0005° (±0,01 mm/m) ili veća.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Za potrebe mjerenja naginjanja na ustavi je potrebno ugraditi klinometarske baze. Klinometarske baze se ugrađuju direktno na betonsku podlogu na ukupno dvanaest (12) mjernih mjesta na ustavi, oznaka K1 – K12.

Projektirani položaj mjernih mjesta na kojima je predviđena ugradnja klinometarskih baza dan je u prilogu 510.

Učestalost promatranja i mjerenja

Učestalost promatranja i mjerenja dana je za prve dvije godine nakon izgradnje, za period normalnog korištenja nakon prve dvije godine i u slučaju izvanrednih događaja (vodni val, potres itd.). Učestalost mjerenja i promatranja dana je u tab. 3.2-1. Nulto mjerenje je potrebno izvršiti nakon ugradnje mjerne opreme. Ukoliko se nakon prve dvije godina od završetka gradnje ustanovi na temelju rezultata mjerenja da nije potrebno provoditi istu učestalost mjerenja kao u prve dvije godine, učestalost mjerenja i promatranja može se smanjiti kako je dano u tablici ispod.

tab. 3.2-1 Učestalost promatranja i mjerenja na ustavi Šišljavići

Vrsta promatranja	Mjerenja i promatranja tokom prve dvije godine korištenja	Mjerenja i promatranja nakon prve dvije godine korištenja	Mjerenja i promatranja u slučaju izvanrednih događaja (potres, poplava itd.)
Vizualna promatranja	12 x godišnje	4 x godišnje	U dogovoru s projektantom ODMAH nakon prolaska svakog većeg vodenog vala ili značajnijeg potresa
Geodetska mjerenja	2 x godišnje	1 x godišnje	U dogovoru s projektantom ODMAH nakon prolaska svakog većeg vodenog vala ili značajnijeg potresa
Mjerenja naginjanja	2 x godišnje	1 x godišnje	U dogovoru s projektantom ODMAH nakon prolaska svakog većeg vodenog vala ili značajnijeg potresa

Obrada podataka i interpretacija rezultata

Obrada rezultata mjerenja sastoji se od računskih operacija koje obuhvaćaju potrebna reduciranja i popravke izmjerenih rezultata, sa svrhom dobivanja pravih fizičkih veličina pojava koje se promatraju. U okviru obrade, tako dobivene veličine grafički se prikazuju, odnosno uspostavlja se njihova korelacijska veza s drugim relevantnim veličinama.

Obradu rezultata mjerenja (svih metoda ili dijela metoda tehničkih promatranja) provodi tvrtka ili tvrtke zadužene za provedbu tehničkih promatranja. U obliku izvještaja rezultati mjerenja dostavljaju se Investitoru i Projektantu koji radi interpretaciju rezultata mjerenja.

Ukoliko tvrtka zadužena za provedbu tehničkih promatranja zapazi neke pojave na građevinama koje izlaze izvan dosadašnjih okvira, odnosno mjerenjima dobije rezultate koji se znatno razlikuju od uobičajenih, treba odmah obavijestiti Projektanta. Interpretacija rezultata mjerenja je proces tumačenja i analiza obradom dobivenih fizikalnih veličina i njihovih korelacijskih veza.

Projektant na temelju interpretacije rezultata mjerenja na godišnjoj razini izrađuje **„GODIŠNJI IZVJEŠTAJ O STANJU GRAĐEVINE“** u sklopu kojega donosi ocjenu o stanju promatrane građevine. Na kraju svake godine projektant dostavlja izvještaj o stanju građevina Investitoru odnosno korisniku građevine.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

3.3 Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva

Da bi se ispunila zahtijevana tehnička svojstva i temeljni zahtjevi za građevine koje su predmet ovoga projekta, pri izvođenju radova izvođač je dužan, uz pridržavanje pozitivnih pravnih propisa, pridržavati se i projektom danih tehničkih rješenja i programa kontrole i osiguranja kvalitete.

3.4 Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini

Svojstva ugrađenih građevnih proizvoda pa tako i tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini jesu takva da su ona prilagođena namjeni građevine. Namjena građevine u cjelini jest regulacija protoka vode tj. obrana od poplava. Izbor materijala koje se ugrađuju je takav da su prikladni za navedene namjene, a pravilno rukovanje građevinama sustava obrane od poplava osigurat će njihovu trajnost tijekom čitavog vijeka uporabe građevine.

Okoliš u kojemu se gradi građevina odnosno ugrađuju projektom predviđeni građevni materijali je takav da ne zahtijeva primjenu posebnih tehničkih rješenja kojima bi se osigurala zaštita građevnih materijala od prebrzog propadanja.

3.5 Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine

Za građevinu koja je predmet ove mape glavnog projekta u nastavku su opisani načini na koje su ispunjeni uvjeti gradnje na lokaciji.

Vodopravni uvjeti

Armiranobetonske konstrukcije ustave će biti takve da njihova izgradnja i korištenje neće štetno djelovati na okolno zemljište i vodni režim u smislu poplavljivanja, erozije, opasnosti od rušenja i sličnih šteta.

Deponiranje viška građevinskog materijala neće se ni privremeno odlagati na česticu javnog vodnog dobra, odnosno u vodotoke i na njihove obale.

Ostali uvjeti na lokaciji

Zahvat u prostoru u skladu je s dokumentima prostornog uređenja.

Sva imovinska-pravna pitanja Investitor će riješiti prije početka gradnje zahvata u prostoru.

Prije početka radova u dogovoru s lokalnim vlastima odredit će se mjesto privremenog odlaganja viška materijala.

Kretanje teške mehanizacije tijekom izvođenja radova odvijat će se samo na onim površinama na kojima je to nužno, a eventualna oštećenja postojeće prometne mreže će se po dovršetku radova sanirati.

Po završetku izgradnje zahvaćeni dijelovi krajobraza dovest će se u prvobitno stanje.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

3.6 Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine

Mehanička otpornost i stabilnost

Proračuni i dokazi mehaničke otpornosti i stabilnosti nosivih konstrukcija ustave Šišljavić dani su u prilogu 004 „Proračuni“ ove Mape.

Sigurnost u slučaju požara

Prikaz mjera i primjena mjera zaštite od požara dani su točki 3.12 ovog priloga.

Higijena, zdravlje i okoliš

Građevina je projektirana tako da tijekom svog vijeka trajanja ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost korisnika ili susjeda te da tijekom cijelog svog vijeka trajanja nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja.

Detaljniji opis utjecaja građevine na okoliš dan je u mapi 1: G3-O89.04.01-G01.0– Opći dio.

Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe

Građevina je projektirana tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i provale. Ne predviđa se uporaba od strane osoba smanjene pokretljivosti.

Vidjeti točku 3.11 ove knjige glavnog projekta „Prikaz mjera zaštite na radu“.

Zaštita od buke

Tijekom gradnje može doći do povećane razine buke koja će biti uzrokovana radom građevinskih strojeva i vozila za prijevoz građevnog materijala, a povećana razina buke bit će lokalnog i privremenog karaktera. Tijekom korištenja neće doći do povećanja razine buke.

Gospodarenje energijom i očuvanje topline

Gospodarenje energijom i očuvanje topline upravljačke kućice je opisano u pripadnoj mapi A3-O89.04.01-G04.0 Arhitektonski projekt. Nosive građevinske konstrukcije koje su predmet ove mape glavnog projekta ne koriste niti stvaraju električnu, toplinsku ili energiju nekog drugog vida.

Održiva uporaba prirodnih izvora

Građevina je projektirana tako da jamči ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja, trajnost građevine te uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.

Mjere zaštite okoliša provedene su prilikom projektiranja, a provodit će se i tijekom izvođenja i održavanja građevine. Primijenjeni materijali za uređenje moraju imati priznate certifikate sukladnosti.

3.7 Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini

Za građevine koju su predmet ove mape glavnog projekta u nastavku su dani izvori podataka o istraživanjima i podlogama koje su od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

1. Ustava Šišljavić, Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt ustave Šišljavić – Geotehnički elaborat v 1.0; E-141-18-02, Geokon Zagreb, svibanj 2019.

3.8 Podaci bitni za provedbu pokusnog rada

Ovim projektom nije predviđen pokusni rad.

3.9 Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine

Ovim projektom nije predviđena mogućnost uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine.

3.10 Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje projektiranog dijela građevine

Vijek trajanja konstrukcije prvenstveno ovisi o kvaliteti njene izvedbe i o redovitom održavanju iste kao i o okolini u kojoj se nalazi. Projektni vijek uporabe građevine ovisi o vrsti glavnih dijelova konstrukcije. Prema normi *HRN EN 1990:2011/NA - Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak*, u ovisnosti o vrsti konstrukcije, razlikuju se i četiri razreda s pripadnim proračunskim uporabnim vijekom prema

tab. 3.10-1 Proračunski uporabni vijek

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina)	Primjeri
1	≤ 10	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe (1)
2	10 do 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcija, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti
(1) Proračun na djelovanje potresnih sila privremenih građevina i konstrukcija tijekom gradnje može se izostaviti ako je proračunski vijek kraći od 2 godine.		

Izgradnja ustave Šišljavić i njezinih sastavnih komponenti, projektirani su tako da se osigura njihova stabilnost, sigurnost i pouzdanost za slučaj predviđenih stalnih i povremenih opterećenja tj. predviđenih uvjeta korištenja:

- normalni uvjeti eksploatacije,
- pojava velikih voda,
- pojava potresa.

Provedbom propisanih uvjeta izvedbe i održavanja, danih u nastavku, projektni vijek građevine procjenjuje se na više od 100 godina. Građevina se smije rabiti samo na način sukladan njezinoj namjeni.

Trajnost konstrukcije osigurava se pravilnom izvedbom i ugradnjom materijala predviđenih projektom i programom kontrole i osiguranja kvalitete, te pravilnim i redovitim tehničkim promatranjem i održavanjem objekta.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Konstrukcija ustave je projektirana tako da se osigura:

- otpornost na vanjska i unutarnja djelovanja
- otpornost na djelovanje vode
- otpornost na klimatske efekte
- osigura mogućnost izvedbe tehnologijom koja će osigurati krajnju kvalitetu cjelovite konstrukcije

Trajnost betonske konstrukcije ustave osigurava se:

- ugradnjom materijala prema projektom predviđenim karakteristikama
- redovitim godišnjim pregledima
- vođenjem evidencije uočenih oštećenja i praćenjem njihovog daljnjeg tijeka u svrhu poduzimanja mjera njihovog pravovremenog popravka odnosno preventivnog održavanja

Za ustavu Šišljavić bit će načinjen poseban Program tehničkih promatranja u kojem će biti dan prikaz svih uređaja s načinom i mjestom njihove ugradnje te dinamikom provedbe mjerenja i njihove obrade u svrhu dobivanja ispravnih informacija o stanju objekata kako bi se pravovremeno mogle poduzimati mjere kojima će osigurati stalna ispravnost i funkcionalnost svih objekata.

Održavanje konstrukcija mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuva mehanička otpornost i stabilnost i požarna otpornost građevine u skladu s važećim tehničkim propisima i u skladu s ovim projektom. Predviđa se da se tijekom korištenja građevine, izvedene predviđenim materijalima uz adekvatno održavanje, neće ugroziti njena trajnost, niti stabilnost tla na okolnom zemljištu.

Građevine su projektirane tako da se ne zahtijevaju posebni uvjeti održavanja već samo periodički pregledi u svrhu otkrivanja eventualnih oštećenja te njihovog pravovremenog saniranja ukoliko su ona takovog obima da bi mogla ugroziti sigurnost konstrukcije. U tu svrhu provodit će se redoviti godišnji pregledi i izrađivati godišnji izvještaji o stanju konstrukcije i uočenim poremećajima ili oštećenjima.

Pregledi objekta obavljat će se:

- redoviti pregledi jednom godišnje ili poslije prolaza velikih vodnih valova s protokom većim od dvogodišnje velike vode
- glavni pregled konstrukcije jednom u 10 godina a u okviru ovog pregleda provode se i potrebna mjerenja ili izvode istražni radovi u svrhu definiranja stanja konstrukcije i potrebnih zahvata ukoliko se za to ukaže potreba zbog nastalih oštećenja
- posebni pregledi provode se nakon pojave izrazito velikih poplava, potresa ili nepredvidivih geoloških događaja koji bi mogli utjecati na stabilnost konstrukcije.

Praćenje stanja građevine, povremene godišnje preglede građevine, izradu pregleda za održavanje i unapređivanje ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu, utvrđivanje potrebe za obavljanje popravaka građevine i druge stručne poslove može obavljati samo ovlaštena stručna osoba.

Nakon pregleda ovlaštena stručna osoba je dužna sastaviti izvještaj o pregledu i stanju konstrukcije s preporukama o potrebnim popravcima (ako je potrebno) i jedan primjerak pohraniti u dokumentaciju o održavanju. Svi oblici popravaka na građevini u sklopu održavanja građevine trebaju biti popraćeni pisanim dokumentima koji se pohranjuju u dokumentaciju o održavanju. Vlasnik građevine je dužan trajno čuvati dokumentaciju o održavanju betonske konstrukcije.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

Svi oblici popravaka na građevini u sklopu održavanja građevine trebaju biti popraćeni pisanim dokumentima koji se pohranjuju u dokumentaciju o održavanju.

Građevni proizvodi mogu se rabiti za održavanje građevina samo ako je dokazana njihova uporabljivost. Građevni proizvodi su uporabljivi ako njihova svojstva udovoljavaju bitnim zahtjevima za građevinu, a što se dokazuje:

- potvrdom (certifikatom) sukladnosti ili
- dobavljačevom izjavom o sukladnosti.

Građevni proizvodi za koje nisu donijeti tehnički propisi i norme ili bitno odstupaju od njih, uporabljivi su samo ako imaju:

- tehničko dopuštenje ili
- svjedodžbu o ispitivanju.

Tijekom uporabe građevine korisnik je dužan voditi računa o sljedećem:

- stručna briga o stanju konstrukcije
- da ne dođe do prekoračenja opterećenja dopuštenog ovim projektom.
- obnova zaštite konstrukcije
- briga o dopuštenom opterećenju iz projekta.

Vlasnik građevine je dužan trajno čuvati dokumentaciju o održavanju.

3.11 Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu

Za vrijeme izvođenja radova za provedbu mjera zaštite na radu nadležan je Izvođač radova koji bi trebao izraditi plan izvođenja radova. Plan izvođenja radova osigurava koordinator zaštite na radu u fazi izvođenja radova te nadzire primjenu istih.

Tehnička rješenja dana ovom projektnom dokumentacijom su takva da osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu kako bi se svim osobama kod korištenja i održavanja ovog objekta, osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje. Objekt je projektiran tako da osigurava sigurno funkcioniranje i održavanje. Primijenjeni materijali nisu štetni po ljude i okoliš.

Na objektu nema stalnih radnih mjesta pa se u nastavku daje prikaz tehničkih rješenja kojima se osigurava zaštita osoblja prilikom povremenih radova na održavanju ili pregledu pojedinih dijelova građevine.

Mjesta koja bi mogla biti opasna ukoliko bi im se približili ljudi koji nisu zaposleni, biti će označena natpisima i upozorenjima i biti će ograđena. Pristupne ceste koje će biti uključene u lokalne prometnice biti će propisano označene horizontalnom i vertikalnom signalizacijom na potrebnim mjestima.

Mjere zaštite na radu predviđene na ustavi:

- na vanjskim rubovima oba platoa ustave bit će postavljena panel ograda visine 210 cm s kliznim vratima koja su zaključana, a ključevi su pohranjeni kod ovlaštenog osoblja, i tabla s upozorenjem “Zabranjen pristup nezaposlenim osobama”
- svi otvori na platou i ustavi pokriveni su odgovarajućim poklopcima ili rešetkama

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

- plato ustave, sve pješačke i servisne staze te korisne površine na ustavi su ograđene metalnom zaštitnom ogradom visine 120 cm na svim mjestima sa kojih je moguć pad u kanal
- unutarnji rub hodnika na ustavi uzdignut je u odnosu na kolnik za minimalno 20 cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s kolnika pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena
- vrh unutarnjeg ruba potpornog zida (hodnika) uzdignut je u odnosu na kolnik platoa za minimalno 20 cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s platoa pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena
- za pristup i pregled nizvodnih dijelova uzdužnih zidova ustave te pomoćnih zatvarača i njihovih vodilica se na gornjim plohama zidova također predviđa ugradnja metalne zaštitne ograde i uz to je obavezna osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava
- za pristup i pregled uzvodnih dijelova uzdužnih zidova ustave te pomoćnih i pločastih zatvarača i njihovih vodilica obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava

Dodatno, opasnosti i štetnosti koje proizlaze iz procesa rada i način na koji se te opasnosti otklanjaju su prikazani u pripadnom Arhitektonskom projektu oznake mape A3-O89.04.01-G04.0, pripadnom Strojarskom projektu oznake mape S3-O89.04.01-S05.0 i pripadnom Elektrotehničkom projektu oznake mape E3-O89.04.01-E01.0.

Tijekom radova održavanja ustave primijenjeni strojevi, alat i zaštitna sredstva radnika koji rade trebaju u potpunosti odgovarati Zakonu o zaštiti na radu i propisima tehničke zaštite. Za provedbu ovih mjera odgovorno je osoblje izvoditelja radova održavanja

3.12 Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara

Za vrijeme korištenja nosiva konstrukcija ustave Šišljavić (koja je predmet ovog projekta) nije podložna požaru pa nisu potrebne posebne mjere zaštite od požara.

Prikaz mjera zaštite od požara za upravljačku kućicu je dan u pripadnom Arhitektonskom projektu oznake mape A3-O89.04.01-G04.0. Prikaz mjera zaštite od požara za hidromehaničku opremu je dan u pripadnom Strojarskom projektu oznake mape S3-O89.04.01-S05.0. Prikaz mjera zaštite od požara za elektro-instalacije, opremu i sl. je dan u pripadnom Elektrotehničkom projektu oznake mape E3-O89.04.01-E01.0.

Mjere zaštite od požara za vrijeme gradnje su u nadležnosti Izvođača radova. Tijekom radova na održavanju i popravku nasipa sve potrebne mjere zaštite od požara provodi i za njih odgovara izvoditelj radova. Opseg i vrstu mjera zaštite treba prilagoditi vrsti radova koji se odvijaju.

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	: Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	: PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 004 : PRORAČUNI

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ

4.1 .....Ustava Šišljavić 3
4.1.1 .....Uvod i opis konstrukcije 3
4.1.2 .....Analiza opterećenja 4
4.1.3 .....Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje ustave i globalna provjera stabilnosti 9
4.1.4 .....Proračunski model ustave 14
4.1.5 .....Rezultati statičkog proračuna – temeljna ploča 40
4.1.6 .....Rezultati statičkog proračuna – bočni uzdužni zidovi (Grupa 4, 5 i 10) 73
4.1.7 .....Rezultati statičkog proračuna – unutarnji uzdužni zidovi (Grupa 7 i 30) 94
4.1.8 .....Rezultati statičkog proračuna – središnji uzdužni zidovi (Grupa 7 i 30) 108
4.1.9 .....Rezultati statičkog proračuna – gornja kolnička ploča (Grupa 8) 122
4.1.10 ...Dimenzioniranje armiranobetonske ustave 137
4.2 .....Uzvodni krilni potporni zidovi platoa 157
4.2.1 .....Uvod i opis konstrukcije 157
4.2.2 .....Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L1 i UZ_D1 158
4.2.3 .....Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_D2169
4.3 .....Nizvodni krilni potporni zidovi 180
4.3.1 .....Uvod i opis konstrukcije 180
4.3.2 .....Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1 i NZ_D1 181
4.4 .....Upravljačka kućica 192
4.4.1 .....Uvod i opis konstrukcije 192
4.4.2 .....Analiza opterećenja 193
4.4.3 .....Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje građevine 196
4.4.4 .....Proračunski model 197
4.4.5 .....Rezultati statičkog proračuna 204
4.4.6 .....Dimenzioniranje 213
4.5 .....Proračun rasvjetnog stupa visine h=6 m 223
4.5.1 .....Površine izložene djelovanju vjetra i vlastite težine 223
4.5.2 .....Djelovanja 225
4.5.3 .....Proračun reznih sila i momenata 228
4.5.4 .....Dimenzioniranje 230
4.5.5 .....Proračun temeljnih vijaka 234
4.5.6 .....Proračun temelja 238
4.6 .....Propust 1 242
4.6.1 .....Analiza opterećenja 242
4.4.2 .....Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje propusta i globalna provjera stabilnosti 244
4.4.3 .....Proračunski model 246
4.4.4 .....Rezultati statičkog proračuna – rezne sile 252
4.4.5 .....Dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata 268
4.5 .....Propust 2 277
4.5.1 .....Analiza opterećenja 277
4.4.2 .....Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje propusta i globalna provjera stabilnosti 279
4.4.3 .....Proračunski model 281
4.4.4 .....Rezultati statičkog proračuna – rezne sile 287
4.4.5 .....Dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata 295

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.1 Ustava Šišljavić

4.1.1 Uvod i opis konstrukcije

Načelno armiranobetonska konstrukcija ustave Šišljavić je sastavljena od sljedećih međusobno povezanih segmenata i njima pripadnih statičkih sustava:

- Donje (temeljne) ploče ustave širine 36,5 m (okomito na os kanala; uzvodno prvih 22 m uzduž osi kanala) i 35,5 m (okomito na os kanala; nizvodno preostalih 20,85 m), ukupne duljine 42,85 m (uzduž osi kanala) i debljine 2,5 m, osim na području slapišta gdje je debljina 1,5 m. Temeljna ploča je oblikovana tako da ima formirano slapište duljine 26,0 m dubine 1,0 m u odnosu na dno korita kanala.

- 2 bočna uzdužna zida ustave debljine 2,5 m i 1,5 m, visine iznad temeljne ploče 10,2 m (uzvodni dio), visine 11,2 m (dio slapišta) i visine 5,15 nizvodni dio.

- 4 unutarnja i središnja uzdužna zida ustave debljine 2,5 m, visine iznad temeljne ploče 10,2 m (uzvodni dio), promjenjive visine 8,29 do 11,2 m (dio slapišta). Zidovi su uzvodno zaobljeni radijusom 1,25 m. Središnji i bočni uzdužni zidovi omogućuju 5 protočnih polja ukupne svijetle širine 5 x 4,5 m = 22,5 m dok se visina protočnog polja regulira položajem pločastog zatvarača.

- Gornje (kolničke) ploče ustave ukupne duljine 36,5 m, širine 5,0 m i debljine 0,66 m ispod kolnika. Na desnoj strani kolničke ploče predviđene su dvije PEHD cijevi Ø200 za potrebe HEP-a. S obje strane kolničke ploče nalaze se revizijske staze širine 0,75 m i debljine 0,34 m. S uzvodne strane kolničke ploče se predviđa kabelski kanal širine 0,9 m s donjom pločom debljine 0,3 m koja je dilatirana od kolničke ploče 2 cm. Statički rasponi gornje ploče u uzdužnom smjeru su 5 x 7,0 m = 35,0 m, dok je širina svijetlog otvora 4,5 m.

Temeljenje ustave je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod ustave mlazno injektiranim stupnjacima. Stupnjaci su raspoređeni na 3 zone ispod temeljne ploče s različitim rasterima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

Zaključno, ustava Šišljavić se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona c_{nom}= 5,0 cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.1.2 Analiza opterećenja

1.1.2.1 Vlastita težina elemenata ustave G_{k1}

Vlastitu težinu elemenata ustave G_{k1} računalni program računa sam preko zapreminske težine betona: $\gamma_{bet} = 25$ kN/m^3

1.1.2.2 Dodatno stalno opterećenje G_{k2}

Dodatno stalno opterećenje od pločastog zatvarača na ležaj na zidu (u 2 točke):
$G_{2,sz,ležaj}$= 93,6/2 = 46,8 kN

Dodatno stalno opterećenje od servo motora na ležaj na zidu (u 4 točke):
$G_{2,sm,ležaj}$= (115 + 5,15)/4 = 4,16 kN

Dodatno stalno opterećenje od poklopaca kabelskog kanala:
$g_{2,pkanal}$= 0,3 kN/m'

Dodatno stalno opterećenje od kabela u kabelskom kanalu:
$g_{2,kkanal}$= 1,0 kN/m^2

Dodatno stalno opterećenje od ograde na zidu kabelskog kanala i zidovima ustave:
$g_{2,og}$= 0,5 kN/m'

Dodatno stalno vertikalno opterećenje na rasponski sklop na kolniku (po m^2)

9

Asfalt (promjenjiva debljina; 0,08-0,15)	0,115 · 22,0	= 2,53	kN/m²
Hidroizolacija	0,01 · 21,0	= 0,21	kN/m²
Σg_2		≈ 2,74	kN/m²

Dodatno stalno vertikalno opterećenje na rasponski sklop na hodniku (po m^1 i m^2)

rubnjak i pješačka staza	0,34 · 25,0	= 8,75	kN/m^2
ograda		= 0,50	kN/m^1

Pretpostavljeni podaci o nasipu oko ustave su : γ_{nasip}=21 kN/m^3
γ'_{nasip}=10,5 kN/m^3
φ =30°

Vertikalni pritisak dreniranog nasipa na razini razmatranog elementa:

$g_{k2,v=razina} = \gamma_{nasip} * h_{razina}$ = 21 kN/m^3 * h_{razina}

Vertikalni pritisak zasićenog nasipa na razini razmatranog elementa:

$g'_{k2,v=razina} = \gamma'_{nasip} * h_{razina}$ = 10,5 kN/m^3 * h_{razina}

Horizontalni pritisak nasipa na zidove:

Aktivni pritisak: $e_a = (tg\ (45 - \varphi/2))^2 = 0,333$

Mirni pritisak : $e_m = 1\text{-}\sin\varphi = 0,5$ - mjerodavno za dimenzioniranje elemenata

Horizontalni pritisak nasipa na razini terena:
$g_{k2,h=0} = 0\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak dreniranog nasipa na razini razmatranog elementa:

$g_{k2,h=razina} = e_m * \gamma_{nasip} * h_{razina} = 0,5 * 21\ kN/m^3 * h_{razina}$

Horizontalni pritisak zasićenog nasipa na razini razmatranog elementa:

$g'_{k2,h=razina} = e_m * \gamma'_{nasip} * h_{razina} = 0,5 * 10,5\ kN/m^3 * h_{razina}$

Vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode kao dodatnog stalnog djelovanja na razini razmatranog elementa koja se uzima u obzir kod zasićenog nasipa:

$g_{k2,PV,h=razina} = \gamma_w * h_{razina} = 10\ kN/m^3 * h_{razina}$

Horizontalni pritisak tla (dubina 0 m)	$R_{k,h1} = 0,5 \cdot 0 \cdot 21 = 0\ kN/m^2$
Horizontalni pritisak tla (dubina 7,65 m)	$R_{k,h2} = 0,5 \cdot 7,65 \cdot 21 = 80,33\ kN/m^2$
Horizontalni pritisak tla (dubina 11,7 m)	$R_{k,h2} = 0,5 \cdot 11,7 \cdot 21 = 122,85\ kN/m^2$
Horizontalni pritisak tla (dubina 12,7 m)	$R_{k,h2} = 0,5 \cdot 12,7 \cdot 21 = 133,35\ kN/m^2$
Vertikalni pritisak tla (dubina 10,2 m)	$R_{k,h1} = 10,20 \cdot 21 = 214,20\ kN/m^2$

1.1.2.3 Pokretno opterećenje Q od vozila

Sukladno HRN EN 1991-2:2012 za gornju ploču ustave – kolničku ploču mosta pretpostavljamo da je opterećena s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to vozni trak s kontinuiranim prometnim opterećenjem $q = 9\ kN/m^2$ i dvije osovine od 300 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m, osovine na uzdužnom razmaku 1,2 m i kotači površine 0,4x0,4 m na poprečnom razmaku 2,0 m. Ostatak površine je opterećen s $q = 2,5\ kN/m^2$.

Za rasprostiranje do ravnine sredine gornje ploče ustave:
$x_{gp} = 0,5*h_{gp} / tg\ 60° = 0,55 / tg\ 60° = 0,32$ m

Opterećenje LM1 ispod jednog kotača površine 0,4x0,4 m rasprostrto do sredine gornje ploče, vozilo se kreće uzduž mosta:

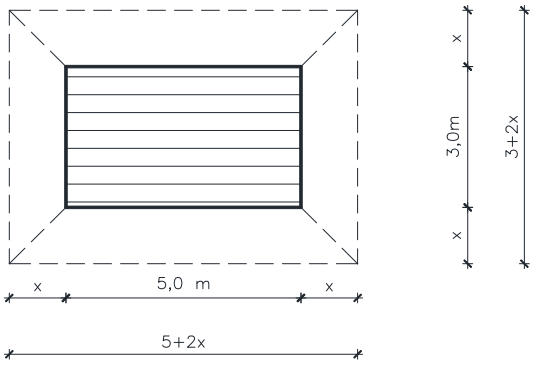
$Q_{LM1} = 300\ kN / 2* ((0,4+2*0,32)^2) = 138,7\ kN/m^2$

Vertikalno kontinuirano opterećenje od vozila na površini platoa uz bočne zidove ustave:
$q_{LM1,v} = (2 * 300\ kN) / (3\ m * 5\ m) + 9\ kN/m^2 = 49,0\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak od vozila na površini platoa (vrhu zida) uz bočne zidove ustave:
$q_{LM1,h=gp} = e_m * q_{LM1,v} = 0,5 * 49,0 = 24,5\ kN/m^2$

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Horizontalni pritisak od vozila na krajnje bočne zidove ustave rasprostire se po dubini pod kutom od 60° u odnosu na horizontalu i povećanje površine na koju se opterećenje rasprostire se odvija kao na skici u nastavku gdje je x = h/ tg 60°.



Za rasprostiranje do ravnine donje temeljne ploče (dno bočnog zida) ustave:
$x_{dp} = h_{dp} / tg\ 60° = 12,47 / tg\ 60° = 7,2$ m

Horizontalni pritisak od vozila u ravnini donje temeljne ploče (dno bočnog zida) ustave:

$$q_{LM1,h=dp} = e_m * (2 * 300 + 9 * 5 * 3) / ((5 + 2x_{dp}) \times (3 + 2x_{dp})) =$$
$$= 0,5 * (2 * 300 + 9 * 5 * 3) / ((5 + 2*7,2) * (3 + 2*7,2)) = 1,09\ kN/m^2$$

Pješačko uporabno opterećenje na razini hodnih staza ustave iznosi q = 2,5 kN/m^2 i preko poklopaca iznad kabelskih kanala se također prenosi na zidove kanala:

$q_{kanal} = 2,5\ kN/m^2 * 0,9\ m / 2 = 1,125\ kN/m$

Za potrebe ugradnje i održavanje pločastih zatvarača (max. težine 9,36 t=93,6 kN) , kao i manipulaciju pomoćnim zatvaračima protočnih polja (max. težine 2,5 t=25 kN) predviđa se upotreba auto-dizalice propisane nosivosti procijenjene težine 60t=600 kN. Prilikom manipulacije pločastim zatvaračem auto-dizalica ukupne težine 93,6 + 600 = 693,6 (kN se oslanja na 4 stabilizatora površine 0,55x0,55 m na uzdužnom osnom razmaku 9,2 m i na poprečnom osnom razmaku 6,85 m.

Obzirom da je most nedovoljne širine za stabilizatore, previđeno je da auto-dizalica manipulira pomoćnim i pločastim zatvaračima preko platoa s obje strane ustave. Rasponi ustave su takvi da je manipulacija zatvaračima s platoa omogućena.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

1.1.2.4 Opterećenje od vode i uporabno opterećenje Q_w

Za dimenzioniranje elemenata ustave i analizu naprezanja na temeljno tlo razmatrana su četiri slučaja opterećenja vodom uzvodno i nizvodno od pločastog zatvarača:

1.slučaj (opterećenje vodom kao promjenjivo djelovanje (Q) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od podignutih zatvarača na koti ≈110,39 m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s maksimalnim vodostajem nizvodno od podignutih zatvarača na koti ≈108,86 m.n.m. (max. DV za PP. 1000g)

2.slučaj (opterećenje vodom kao promjenjivo djelovanje (Q) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od spuštenih zatvarača na koti ≈110,39,00 m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zatvarača na koti ≈101,90 m.n.m.

3.slučaj (opterećenje vodom kao potresno djelovanje (E) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od spuštenih zatvarača na koti ≈110,39 m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zatvarača na koti ≈101,90 m.n.m.

Vertikalno opterećenje od vode u na temeljnu ploču ustave uzvodno/nizvodno od zatvarača:
$q_{w,v} = h_{max.vodostaj} * \gamma_{water} = h_{max.vodostaj} * 10\ kN/m^3$

Horizontalni pritisak od vode na poprečne zidove ustave na razini max. vodostaja:
$q_{w,\ h=0} = h_0 * \gamma_{water} = 0,0\ m * 10\ kN/m^3 = 0,0\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak od vode na poprečne zidove ustave na razini temelja:
$q_{w,\ h=max.vodostaj} = h_{max.vodostaj} * \gamma_{water} = h_{max.vodostaj} * 10\ kN/m^3$

Tabela: Vertikalni i horizontalni pritisak od vode u ustavi na temelje i poprečne zidove

Razmatrani položaj u odnosu na zapornicu / vodostaj ustave	Visina $h_{max.vodostaj}$ (m)	Vert. pritisak $q_{w,v}$ (kN/m2)	Horiz. pritisak $q_{w,\ h=0}$ (kN/m^2)	Horiz. pritisak $q_{w,h=max.vodostaj}$ (kN/m^2)
Uzvodno od zapornice / 110,39 mnm.	8,49	84,9	0,0	84,9
Nizvodno od zapornice / 108,86 mnm	7,96	79,6	0,0	79,6
Nizvodno od zapornice / 108,86 mnm	6,96	69,6	0,0	69,6
Nizvodno od zapornice / 101,90 mnm	1,00	10,0	0,0	10,0

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Uz prikazane pritiske vode na temelje i zidove, voda također opterećuje pločaste zatvarače koje to opterećenje prenose na zidove ustave. Proračun pločastog zatvarača je predmet pripadnog strojarskog projekta oznake (S3-O89.04.01-S05.0) i u nastavku se prikazuju sile od podizanja i zatvaranja pločastog zatvarača.

Tablica: Sila podizanja i sila kod zatvaranja za različite faze otvaranja

Otvor-enost, Y/Y_0	Težina, G [kN]	Trenje u kotačima, F_r [kN]	Trenje u brtvama, F_f [kN]	Hidr. sila, P_h [kN]	Sila podizanja, F_p [kN]	Sila kod zatvaranja, F_p [kN]
0,0	91,8	3,1	86,8	0,0	218,0	1,9
0,1	91,8	2,9	68,4	101,3	317,3	121,8
0,2	91,8	2,7	44,5	133,6	327,1	178,2
0,3	91,8	2,5	43,5	144,1	338,2	190,0
0,4	91,8	2,2	42,4	149,6	343,2	196,8
0,5	91,8	1,9	41,4	142,1	332,5	190,6
0,6	91,8	1,6	40,3	130,4	317,0	180,3
0,7	91,8	1,2	39,3	110,0	290,7	161,2
0,8	91,8	0,8	38,3	96,4	272,8	149,1
0,9	91,8	0,4	37,2	79,3	250,5	133,5

1.1.2.5 Opterećenje potresom E

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun i dimenzioniranje zidova ukopane građevine ustave prema HRN EN 1998-5:2011:

Faktor važnosti građevine: (za energane razred važnosti zgrade je IV sukladno tablici 4.3 HRN EN 1998-1): $\gamma_I = 1,4$

Vršno ubrzanje tla na lokaciji građevine za T_{NCR}= 475 godina: a_{gR}= 0,181 g

Horizontalno ubrzanje podloge na razmatranoj lokaciji: $\alpha_g = \gamma_I * a_g / g = 0,253$

Temeljno tlo tip C sukladno HRN EN 1998-1:2011: $S = 1,15$

Potresni koeficijent za horizontalni smjer: $k_h = \alpha_g * S / r = 0,253 * 1,15 / 1,5 = 0,194$

Potresni koeficijent za vertikalni smjer: $k_v = 0,5 * k_h = 0,097$

Potresno opterećenje u uzdužnom smjeru korita kanala i zidova ustave:

Seizmički pritisak vode na ustavu: $p_{ewh}=C_e*\alpha_g*\gamma_w*z_{max}$= 0,73*0,253*10*11,0= 20,32 kN/m^2

Rezultanti seizmički pritisak vode na ustavu: $P_{ewh,r}$= 0,66* p_{ewh} = 13,41 kN/m^2

Ukupna seizmička sila vode na ustavu:

$H_{dw}=P_{ewh,r}*b*z_{max}$=13,41*36,5*11,0= 5.384,12 kN/m^2

Dodatno uzeti u obzir inerciju betonske konstrukcije (k_h * G_i) i reakcije od zatvarača.

Potresno opterećenje u smjeru okomitom na zidove ustave:

Seizmički pritisak nasipa na bočne zidove za krute konstrukcije: $\Delta p_d = \alpha_g * \gamma_{nasip} * h_{razina} * S$

Tabela: Dodatni horizontalni seizmički pritisak dreniranog i zasićenog nasipa na bočne zidove ustave

Razmatrani položaj uzduž ustave	Na razini temeljne ploče na početku ustave	Na razini temeljne ploče na sredini slapišta	Na razini temeljne ploče na kraju ustave
Visina h_{razina} (m)	10,2	11,2	5,15
Horiz. pritisak Δp_d (kN/m^2)	62,42	68,54	31,52
Horiz. pritisak $\Delta p'_d$ (kN/m^2)	32,21	34,27	15,76

Dodatno uzeti u obzir inerciju betonske konstrukcije (k_h * G_i) za zidove iznad temelja i kolničku ploču ustave.

4.1.3 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje ustave i globalna provjera stabilnosti

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata ustave prema graničnom stanju nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za provjeru širine pukotina u betonu $a_k < w_k$ = 0,3 mm za čestu kombinaciju. Napravljena su dva proračunska modela, u jednom je nasip oko građevine dreniran (nema podzemne vode), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena). Također je napravljena globalna provjera stabilnosti građevine na izdizanje (UPL), odnosno kontrola uzgona, kao i provjera ustave građevine na klizanje i prevrtanje.

1.1.3.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA (2100, 2300)

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA (3100, 3300)

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_I \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

1.1.3.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA DJELOVANJA (1100, 1300)

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Tabela: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koeficijenti sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepov-oljna $\gamma_{i,\sup}$	Povoljna $\gamma_{i,\inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovi-stalna ψ_2	Neučestala ψ_1'
Stalno djelovanje - Vlastita težina	G_{k1}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dodatno stalno djelovanje i pritisak nasipa, podzemna voda	G_{k2}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Promjenjivo djelovanje - Voda	Q_w	1.50	0	0.75	0.75	0.75	0.80
Pokretno djelovanje – Vozila	Q_{LT}/ Q_{LU}	1.35	0	0.75/ 0.40	0.75/ 0.40	0	0.80
Potres	E	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00

Generalno su razmatrana tri proračunska slučaja s pripadnim proračunskim situacijama i kombinacijama:

- Stalna djelovanja (G_{k1} i G_{k2}) + 1. ili 2. slučaj opterećenja vodom (Q_w) na ustavu + pokretna opterećenja od vozila (Q) ; u jednom je nasip iznad i iza građevine dreniran (nema podzemne vode GSU_1 (LC 1100) i GSN_1 (LC 2100), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena GSU_2 (LC 1300) i GSN_2 (LC 2300)

- Stalna djelovanja (G_{k1} i G_{k2}) + 3. slučaj opterećenja vodom (E) na ustavu + potresno opterećenje (E) - u jednom je nasip iznad i iza građevine dreniran (nema podzemne vode GSN_5 (LC 3100), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena GSN_6 (LC 3300)

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

1.1.3.3 Provjera ustave na izdizanje (UPL) – kontrola uzgona

Napravljena je provjera na izdizanje, sukladno HRN EN 1997-1: 2012, kojom se mora dokazati da je proračunska vrijednost destabilizirajućih djelovanja ($V_{dst,d}$) manja ili jednaka zbroju proračunske vrijednosti stabilizirajućih stalnih vertikalnih djelovanja ($G_{stb,d}$). U slučaju ustave nisu razmatrane dodatne otpornosti na izdizanje (R_d), npr. trenje između okolnog tla i vertikalnih ploha zidova, tako da predmetna kontrola nosivosti posjeduje još i dodatnu rezervu otpornosti. Kontrola uzgona imala je za cilj provjeriti sigurnost ustave na izdizanje za slijedeće slučajeve:

- 1.slučaj je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od podignutih zatvarača na koti ≈110,39 m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s maksimalnim vodostajem nizvodno od podignutih zatvarača na koti ≈108,86 m.n.m. (max. DV za PP. 1000g) uz pretpostavku da se okolno tlo zasitilo podzemnom vodom do razine maksimalnih vodostaja.

- 2.slučaj je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od spuštenih zatvarača na koti ≈110,39 m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zatavrača na koti ≈101,90 m.n.m. uz naglo pražnjenje vode unutar armiranobetonske ustave nizvodno od zatvarača dok je okolno tlo ostalo zasićeno podzemnom vodom do razine razmatranih vodostaja.

Težina betona temeljne ploče: $G_{tem.pl.} = 3.204{,}02\ m^3 * 25kN/m^3 = 80.100{,}5\ kN$

Težina betona bočnih zidova: $G_{zid.bocni} = 1.716{,}69\ m^3 * 25kN/m^3 = 42.917{,}25\ kN$

Težina betona unutarnjih zidova: $G_{zid.unutar} = 1.519{,}10\ m^3 * 25kN/m^3 = 37.977{,}50\ kN$

Težina betona mosta: $G_{most} = 85{,}73\ m^3 * 25kN/m^3 = 2.143{,}25\ kN$

Težina betona greda: $G_{most} = 282{,}6\ m^3 * 25kN/m^3 = 7.065{,}00\ kN$

Ukupna težina betona ustave: $\sum G_{ustava} = G_{stb} = 170.204\ kN$

Težina vode zadržane unutar zidova ustave ispred zapornica: $W_{1,max,ispred} = 9\ 833\ kN$

Težina vode zadržane unutar zidova ustave iza zapornica: $W_{2,max,iza} = 76\ 243\ kN$

Težina vode zadržene unutar taložnice ustave iza zapornica: $W_{3,min,iza} = 6\ 805\ kN$

Sila uzgona ispod temelja ustave za 1. slučaj: $U_1 = 170\ 929\ kN$

Karakteristična sila uzgona za 1. slučaj: $U_{1k} = U_1 - W_{1,max,ispred} - W_{2,max,iza} = 84\ 854\ kN$

Sila uzgona ispod temelja ustave za 2. slučaj: $U_2 = 118\ 461\ kN$

Karakteristična sila uzgona za 1. slučaj: $U_{2k} = U_2 - W_{1,max,ispred} - W_{3,min,iza} = 101\ 823\ kN$

U nastavku je dan tabelarni prikaz provjere na izdizanje za ustavu uz iskazani faktor sigurnosti FS za razmatrana dva slučaja:

Slučaj	$G_{stb,d}$ *(kN)*	$0{,}9*G_{stb,d}$ *(kN)*	$V_{dst,d}=1{,}1*U_k$ *(kN)*	*FS*
1.slučaj	170 204	153 184	93 339	1,64
2. slučaj	170 204	153 184	112 005	1,37

Provjera na izdizanje je zadovoljena.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

1.1.3.4 Provjera ustave na klizanje i prevrtanje

Napravljena je provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 2 slučaja vodostaja kao kod prethodne provjere na izdizanje, uz razliku u 1. slučaju da su zatvarači spušteni. Također, napravljena je provjera ustave na klizanje i prevrtanje uz opterećenje potresom. Globalna provjera na klizanje i prevrtanje je napravljena sukladno HRN EN 1997-1: 2012 i HRN EN 1998-5:2011 korištenjem proračunskog pristupa 3 (A2+M2+R3).

Pretpostavljeni podaci o nasipu oko ustave:
γ_{nasip}=20 kN/m^3 , γ'_{nasip}=10 kN/m^3 , φ = 30°, φ_d = 24,8° , δ =2/3

<u>Provjera na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj</u> (bez potresa, γ_G = 1,0; γ_Q = 1,3)

Horizontalna sila od pritiska vode na ustavu za 1. slučaj: $H_{w,s1}$ = 5 660 kN

Horizontalna proračunska sila vode na ustavu za 1. slučaj: $H_{w,s1d}=\gamma_Q * H_{w,s1}$=7 358 kN

Vertikalna proračunska sila: $V_{d1}= G_{stb1} - U_{k1}$ = 85 350 kN

Otpornost ustave na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d1} = V_{d1} * \text{tg}\ \varphi_d$ = 39 437 kN > $H_{w,s1d}$

Faktor sigurnosti na klizanje: FS = R_{d1} / $H_{w,s1d}$ = 4,68

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{dstb,1k}= U_1$*22 m+H_{w1}*3,7 m–W_1*40,7 m–W_2*17,4 m–H_{w2}*3,2m= 2 062 225 kNm

Proračunski destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{dstb,1d}= \gamma_Q * M_{dstb,1k}$ = 2 680 892 kNm

Proračunski stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{stb,1d} = \gamma_G * G_{stb1} * 21{,}5$ m = 4 757 202 kNm > $M_{dstb,1d}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: FS = $M_{stb,1d}$ / $M_{dstb,1d}$ = 1,77

Provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj (bez potresa) je zadovoljena. - OK

<u>Provjera na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj</u> (bez potresa, γ_G = 1,0; γ_Q = 1,3)

Horizontalna sila od pritiska vode na ustavu za 2. slučaj: $H_{w,s2}$ = 19 902 kN

Horizontalna proračunska sila vode na ustavu za 2. slučaj: $H_{w,s2d}=\gamma_Q * H_{w,s2}$=25 873 kN

Vertikalna proračunska sila: $V_{d2}= G_{stb2} - U_{k2}$ = 68 381 kN

Otpornost ustave na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d2} = V_{d2} * \text{tg}\ \varphi_d$ = 31 596 kN > $H_{w,s2d}$

Faktor sigurnosti na klizanje: FS = R_{d2} / $H_{w,s2d}$ = 1,22

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{dstb,2k}= U_2$*25,9 m+H_{w1}*3,7 m–W_1*40,7 m–W_3*21,0 m= 2 602 776 kNm

Proračunski destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{dstb,2d}= \gamma_Q * M_{dstb,2k}$ = 3 383 609 kNm

Proračunski stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{stb,2d} = \gamma_G * G_{stb2} * 21{,}5$ m = 4 757 202 kNm > $M_{dstb,2d}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: FS = $M_{stb,2d}$ / $M_{dstb,2d}$ = 1,41

Provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj (bez potresa) je zadovoljena. – OK

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Provjera na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj uz opterećenje potresom ($\gamma_G = \gamma_Q = \gamma_E = 1,0$)

Podaci o opterećenju potresom su prikazani u poglavlju 4.1.2.5.

Horizontalna potresna sila inercije ustave: $G_{dh1} = k_h * G_{stb1} = 33\,020$ kN

Vertikalna potresna sila inercije ustave: $G_{dv1} = k_v * G_{stb1} = +/- 16\,510$ kN

Težina vode zadržene unutar ustave za 1. slučaj: $W_I = W_1 + W_2 = 86\,076$ kN

Vertikalna potresna sila od vode u ustavi za 1.slučaj: $P_{dw1} = k_v * W_I = +/- 8\,349$ kN

Horizontalna sila od pritiska vode na ustavu za 1.slučaj: $H_{w,s1} = 5\,660$ kN

Horizontalna potresna sila od vode na ustavu za 1.slučaj: $H_{dw1} = 4\,561$ kN

Horizontalna proračunska sila za 1.slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju: $H_{d1} = H_{w,s1} + G_{dh1} + H_{dw1} = 43\,241$ kN

Vertikalna proračunska sila za 1. slučaj (vertikalna komponenta potresa djeluje prema gore): $V_{d1} = G_{stb1} - U_1 + W_I - G_{dv1} - P_{dw1} = 60\,492$ kN

Otpornost ustave na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d,t1} = V_{d1} * \text{tg}\,\varphi_d = 27\,951$ kN

Pasivni otpor tla na nizvodnoj strani temelja ustave: $R_{ph,k1} = ½ * K_p * \gamma' * h^2 * b = 3\,992$ kN

Pasivni otpor tla na uzvodnoj strani krilnog potpornog zida ustave:

$R_{ph,k2} = ½ * K_p * \gamma' * h^2 * b = 18\,207$ kN

Sila trenja na bočnim zidovima ustave od aktivnog pritiska saturiranog tla: $R_{ah,k2} = E_{ah,k} * \text{tg}\,\delta * \eta = 7.324$ kN

Otpornost ustave na klizanje za 1. slučaj:

$R_{d,1} = R_{d,t1} + R_{ph,k1} + R_{ph,k2} + R_{ah,k} = 57\,474$ kN > H_{d1}

Faktor sigurnosti na klizanje: $FS = R_{d,1} / H_{d,1} = 1,33$

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave za 1. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju:
$M_{dstb,1E} = U_1 * 22,0\text{ m} + H_{w1} * 3,7\text{ m} - W_1 * 40,7\text{ m} - W_2 * 17,4\text{ m} - H_{w2} * 3,2\text{m} + H_{dw1} * 5,5\text{m} + P_{dw1} * 40,7\text{m} + P_{dw2} * 17,4\text{m} + G_{dv1} * 21,9\text{m} + G_{dh1} * 4,48\text{m} = 2\,764\,311$ kNm

Stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave za 1.slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju: $M_{stb,1E} = 4\,757\,202$ kNm > $M_{dstb,1E}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: $FS = M_{stb,1E} / M_{dstb,1E} = 1,72$

Provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju je zadovoljena.

Provjera na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj uz opterećenje potresom ($\gamma_G = \gamma_Q = \gamma_E = 1,0$)

Horizontalna potresna sila inercije ustave: $G_{dh2} = k_h * G_{stb2} = 33\,020$ kN

Vertikalna potresna sila inercije ustave: $G_{dv2} = k_v * G_{stb2} = +/- 16\,510$ kN

Težina vode zadržene unutar ustave za 2. slučaj: $W_{II} = W_1 + W_3 = 16\,638$ kN

Vertikalna potresna sila od vode u ustavi za 2.slučaj: $P_{dw2} = k_v * W_{II} = +/- 1\,614$ kN

Horizontalna sila od pritiska vode na ustavu za 2.slučaj: $H_{w,s2} = 19\,902$ kN

Horizontalna potresna sila od vode na ustavu za 2.slučaj: $H_{dw2} = 4\,561$ kN

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Horizontalna proračunska sila za 2.slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju: $H_{d2} = H_{w,s2} + G_{dh2} + H_{dw2} = 57\,483$ kN

Vertikalna proračunska sila za 2. slučaj (vertikalna komponenta potresa djeluje prema gore): $V_{d2} = G_{stb2} - U_2 + W_{II} - G_{dv2} - P_{dw2} = 50\,257$ kN

Otpornost ustave na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d,t2} = V_{d2} * \text{tg}\,\varphi_d = 23\,222$ kN

Pasivni otpor tla na nizvodnoj strani temelja ustave: $R_{ph,k} = ½ * K_p * \gamma' * h^2 * b = 3\,992$ kN

Pasivni otpor tla na uzvodnoj strani krilnog potpornog zida ustave (za oba krilna zida):

$R_{ph,k2} = ½ * K_p * \gamma' * h^2 * b = 36\,414$ kN

Sila trenja na bočnim zidovima ustave od aktivnog pritiska saturiranog tla: $R_{ah,k} = E_{ah,k} * \text{tg}\,\delta * \eta = 7\,324$ kN

Otpornost ustave na klizanje za 2. slučaj:

$R_{d,2} = R_{d,t2} + R_{ph,k} + R_{ph,k2} + R_{ah,k} = 70\,952$ kN $> H_{d2}$

Faktor sigurnosti na klizanje: $FS = R_{d,2} / H_{d,2} = 1,23$

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave za 2. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju:

$M_{dstb,2E} = U_2 * 27\text{ m} + H_{w1} * 3,7\text{ m} - W_1 * 40,7\text{ m} - W_3 * 21,0\text{ m} + H_{dw2} * 5,5\text{m} + P_{dw1} * 40,7\text{m} + P_{dw3} * 21,0\text{m} + G_{dv2} * 21,9\text{m} + G_{dh2} * 4,48\text{m} = 3\,320\,349$ kNm

Stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave za 2.slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju: $M_{stb,2E} = 4\,757\,202$ kNm $> M_{dstb,2E}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: $FS = M_{stb,2E} / M_{dstb,2E} = 1,43$

Provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju je zadovoljena.

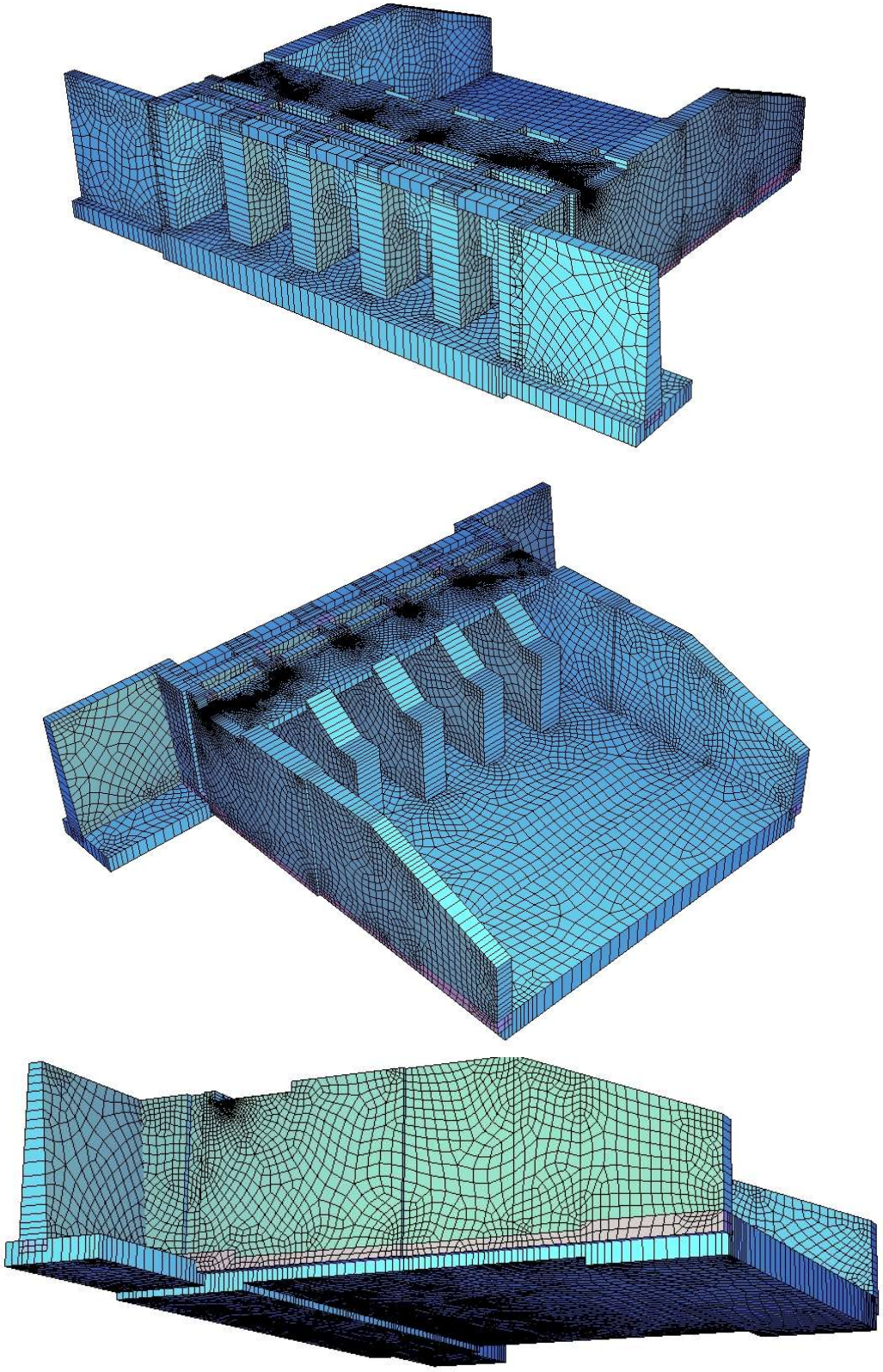
4.1.4 Proračunski model ustave

Proračun ustave je napravljen pomoću programa *SOFISTIK*. Napravljen je prostorni model građevine sastavljen od plošnih elemenata (temeljne ploče, bočnih, unutarnjih i središnjih uzdužnih zidova i gornje kolničke ploče). Sukladno pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0 ispod temeljne ploče definiran je elastični koeficijent krutosti temeljnog tla po sekcijama $k_1 = 3.539,72$ kN/m^3, $k_2 = 2.786,71$ kN/m^3 te $k_3 = 2.946,05$ kN/m^3. U nastavku su također prikazanja opterećenja na proračunski model građevine. Napravljena su dva proračunska modela, u jednom je nasip oko građevine dreniran (nema podzemne vode), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena).

Rezultati statičkog proračuna u nastavku su zbog simetričnosti ustave i sažetosti prikaza dani za slijedeće grupe elemenata proračunskog modela:

- Čitava temeljna ploča (Grupe 1 i 2)
- Bočni zidovi ustave (Grupe 4, 5 i 10)
- Unutarnji uzdužni zidovi ustave (Grupe 7 i 30)
- Središnji uzdužni zidovi ustave (Gupe 7 i 30)
- Gornja kolnička ploča ustave (Grupa 8)

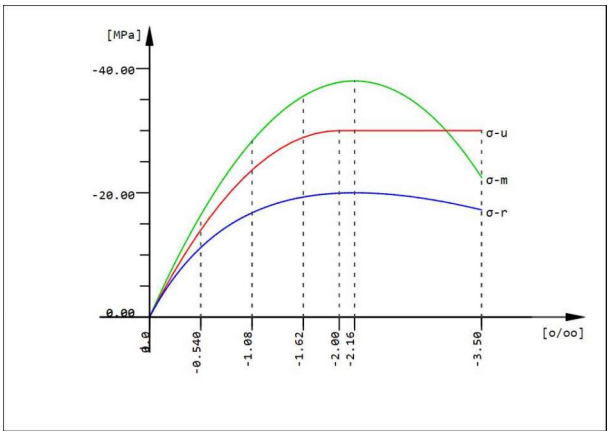
© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



Slika: 3D prikaz proračunskog modela ustave Šišljavić

Mat 1 C 30/37 (EN 1992)

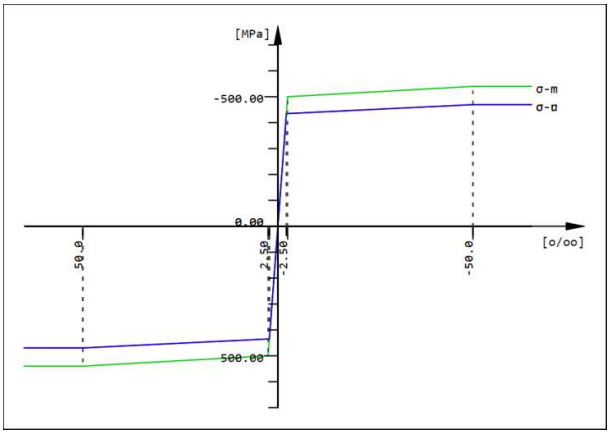
Young's modulus	E	32837	[N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength	fc	30.00	[MPa]
Shear modulus	G	13682	[N/mm2]	Nominal strength	fck	30.00	[MPa]
Compression modulus	K	18243	[N/mm2]	Tensile strength	fctm	2.90	[MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m3]	Tensile strength	fctk,05	2.03	[MPa]
Mean density	ρ	2400.0	[kg/m3]	Tensile strength	fctk,95	3.77	[MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05	[1/K]	Bond strength	fbd	3.04	[MPa]
				Service strength	fcm	38.00	[MPa]
				Fatigue strength	fcd,fat	14.96	[MPa]
				Tensile strength	fctd	1.35	[MPa]
				Tensile failure energy	Gf	0.14	[N/mm]



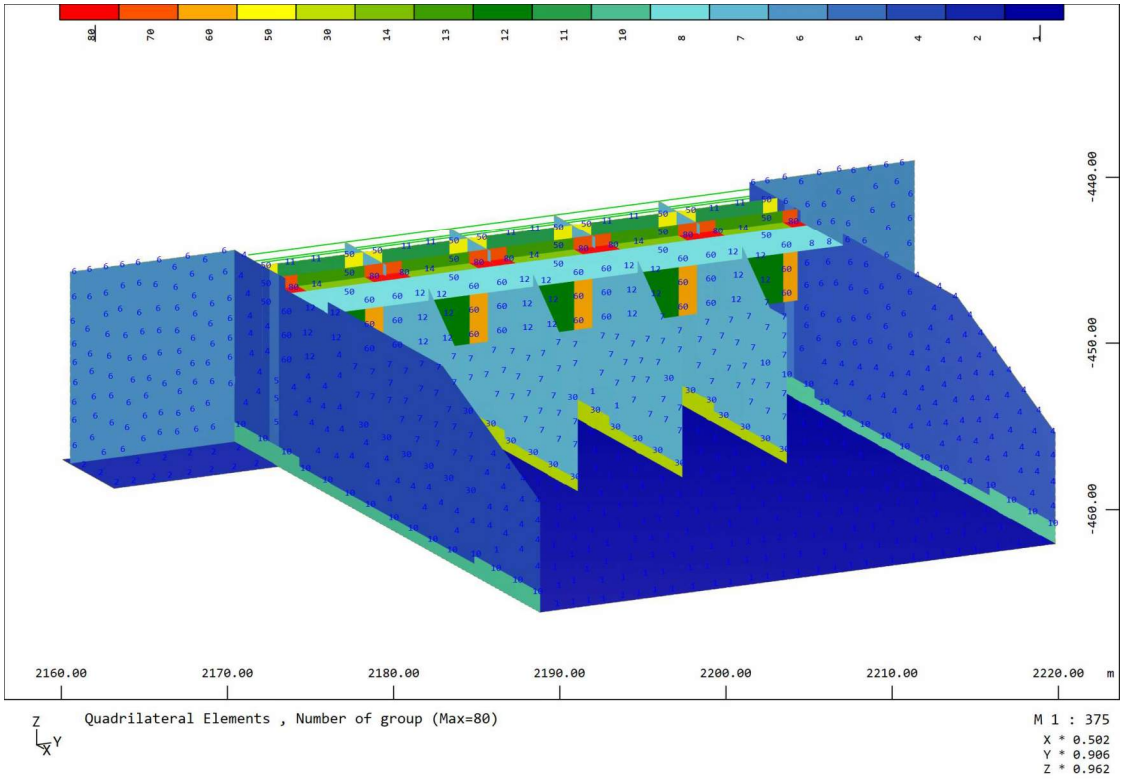
Slika: Karakteristike betona C 30/37 korištenog u proračunskom modelu

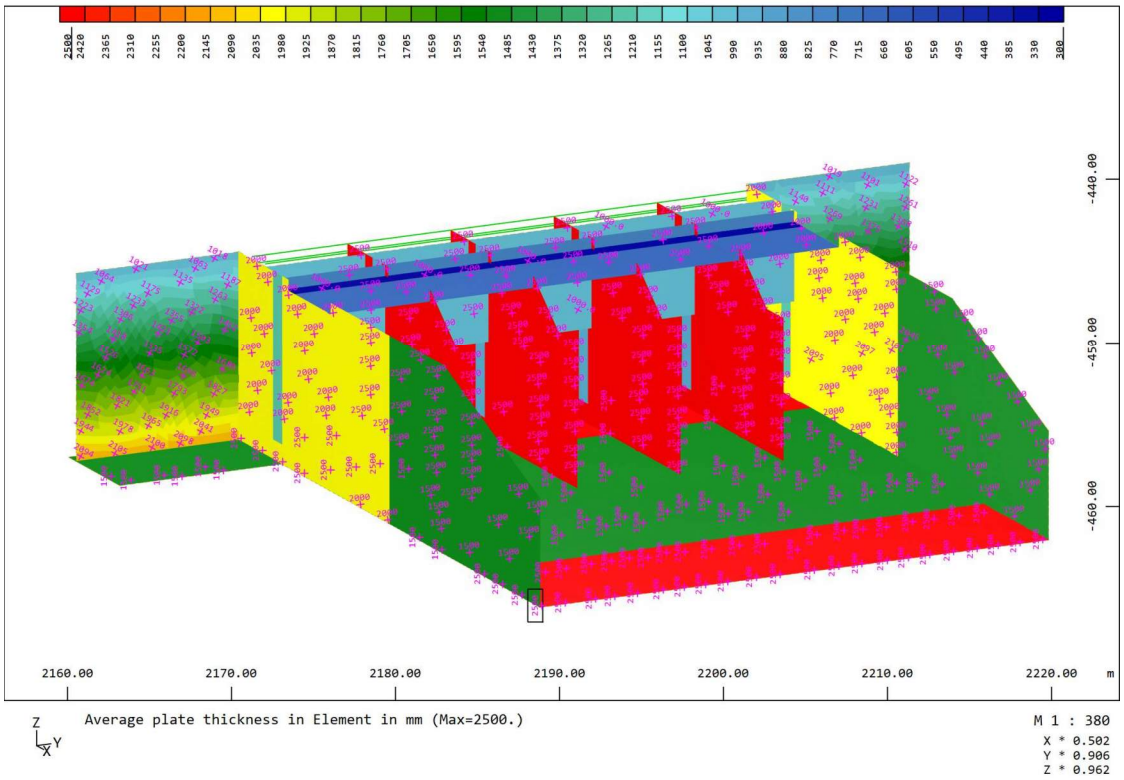
Mat 2 B 500 B (EN 1992)

Young's modulus	E	200000	[N/mm2]	Safetyfactor		1.15	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	fy	500.00	[MPa]
Shear modulus	G	76923	[N/mm2]	Compressive yield	fyc	500.00	[MPa]
Compression modulus	K	166667	[N/mm2]	Tensile strength	ft	540.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m3]	Compressive strength	fc	540.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m3]	Ultimate strain		50.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		1.00	[-]
max. thickness	t-max	32.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.80	[-]
				Hardening modulus	Eh	0.00	[MPa]
				Proportional limit	fp	500.00	[MPa]
				Dynamic allowance	σ-dyn	152.17	[MPa]

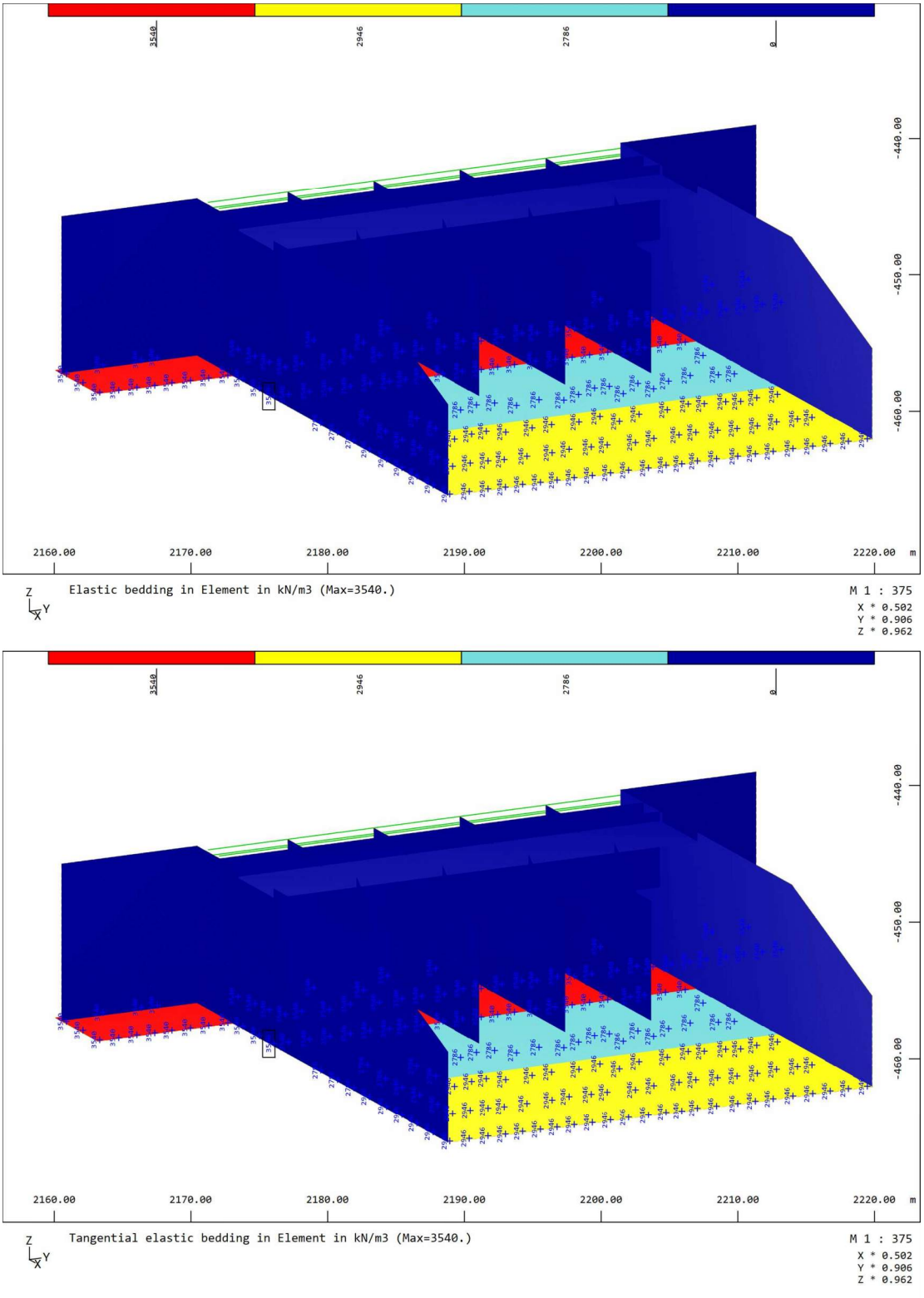


Slika: Karakteristike armature B 500B korištene u proračunskom modelu

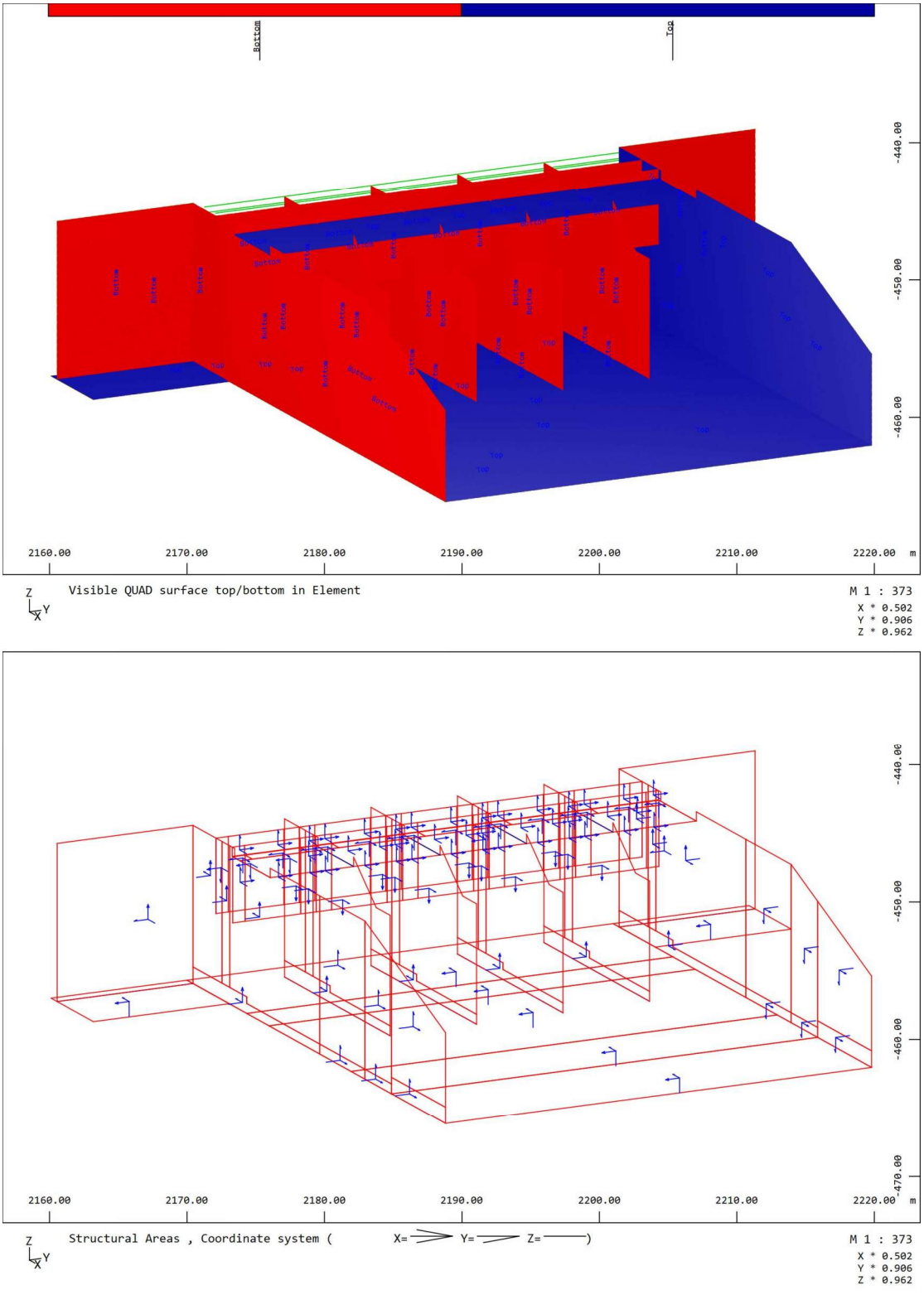




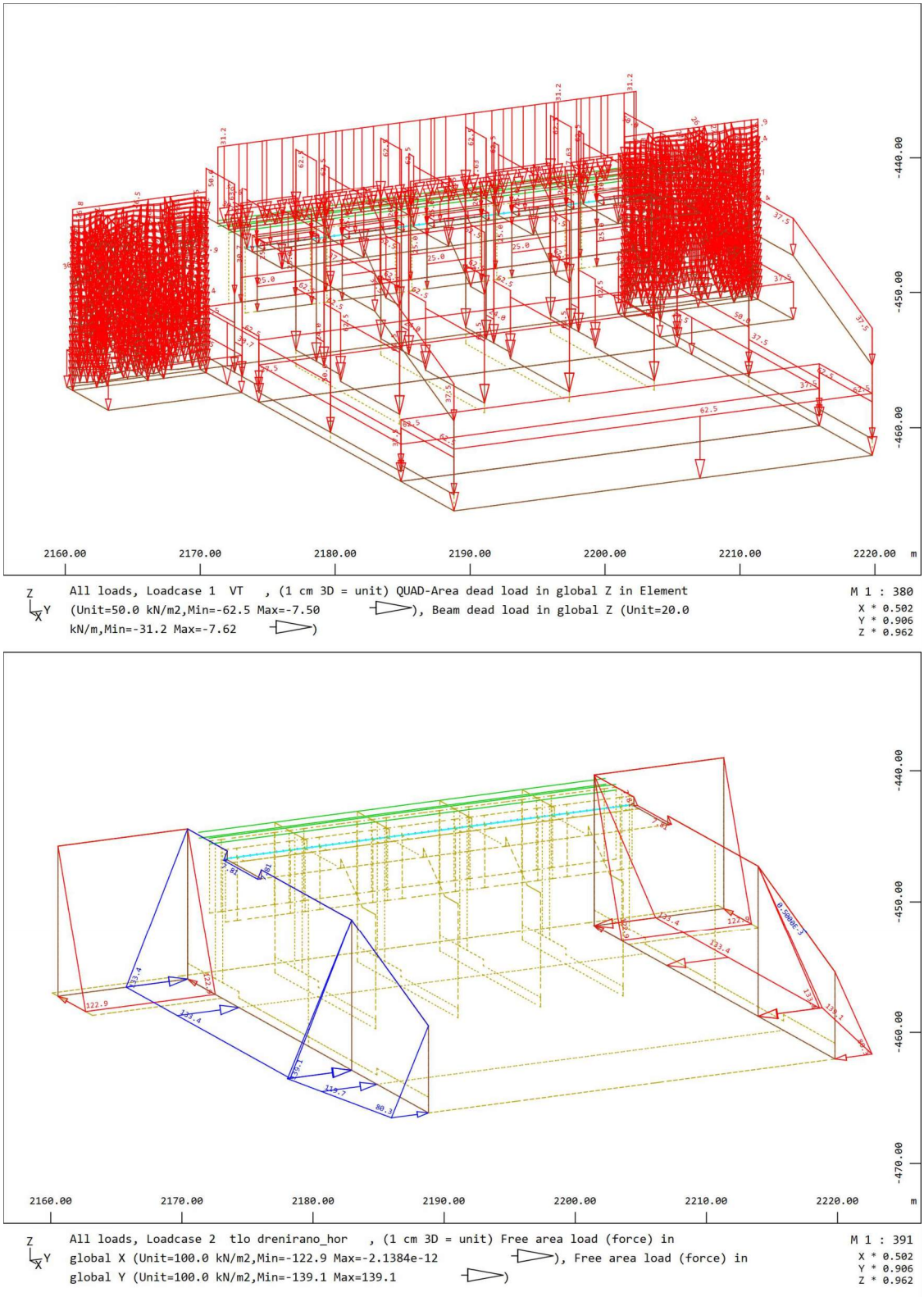
Slika: Proračunski model ustave: Grupe plošnih elemenata; Prosječne debljine plošnih elemenata



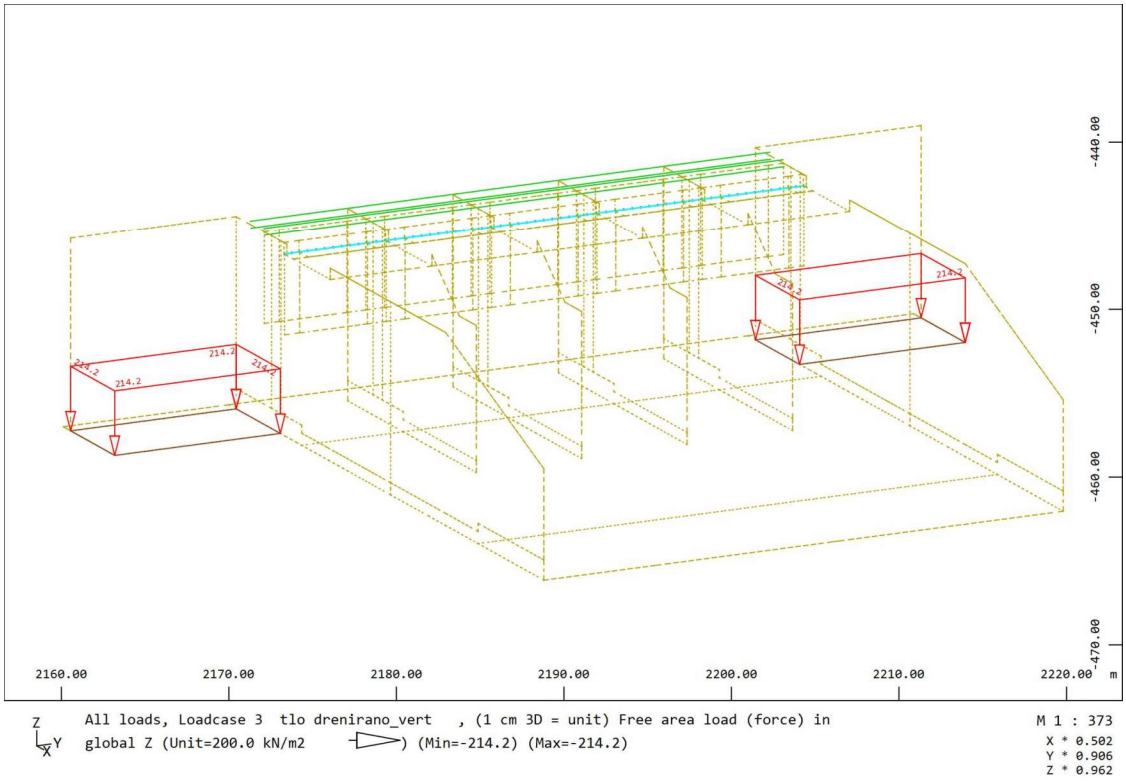
Slika: Proračunski model ustave: Koeficijent krutosti podloge (normalni i tangencijalni)

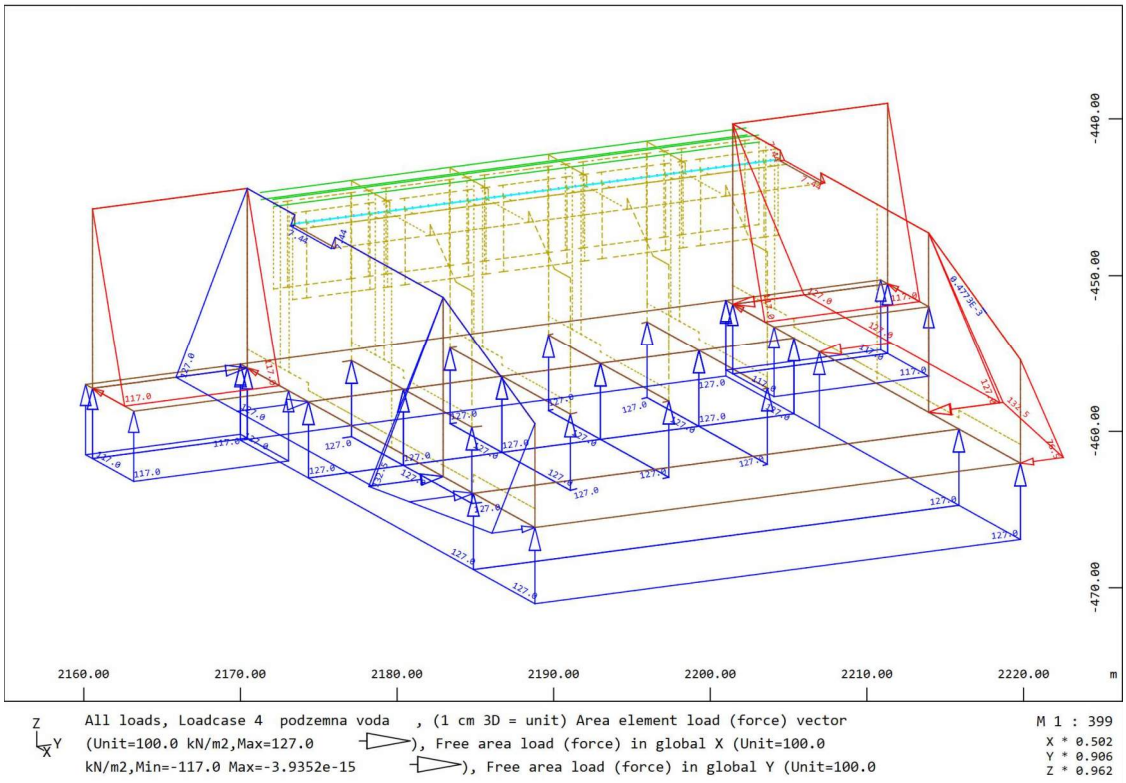


Slika: Proračunski model ustave: Orijentacija plošnih elemenata (gornja (top) strana prema van, donja (bottom) strana prema tlu); Lokalni koordinatni sustavi



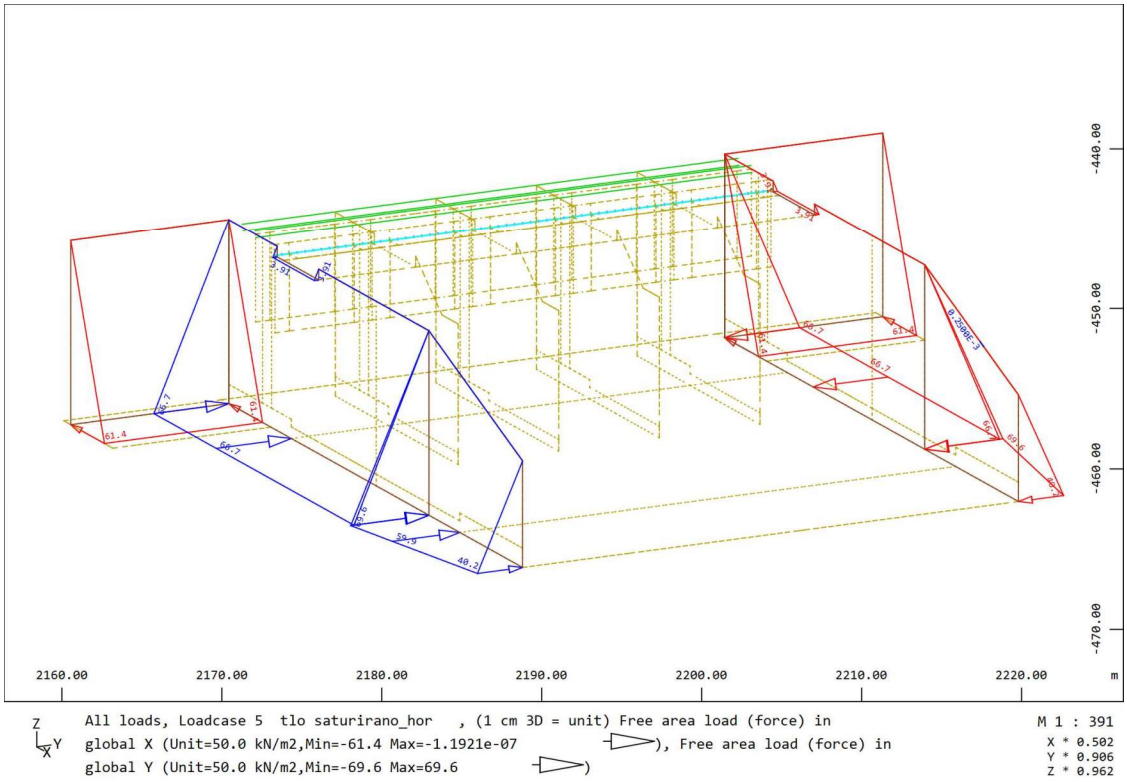
Slika Opterećenja na ustavu: Vlastita težina; Horizontalni pritisak tla (nasip dreniran)

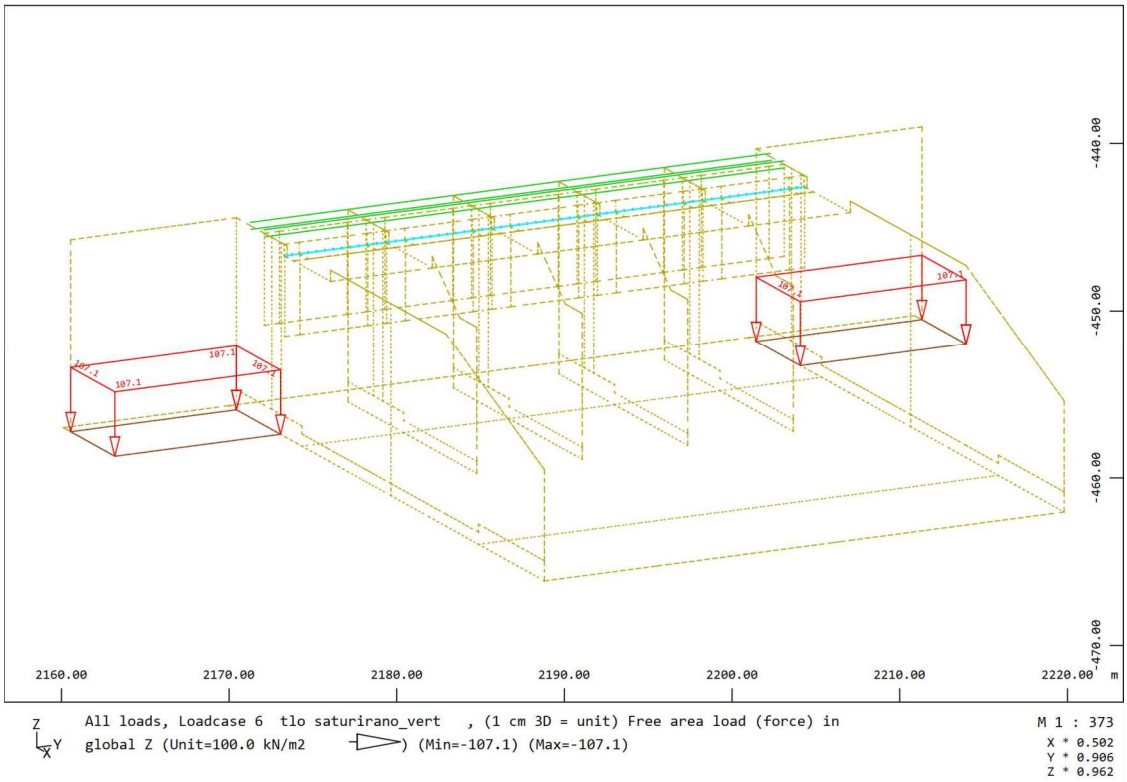




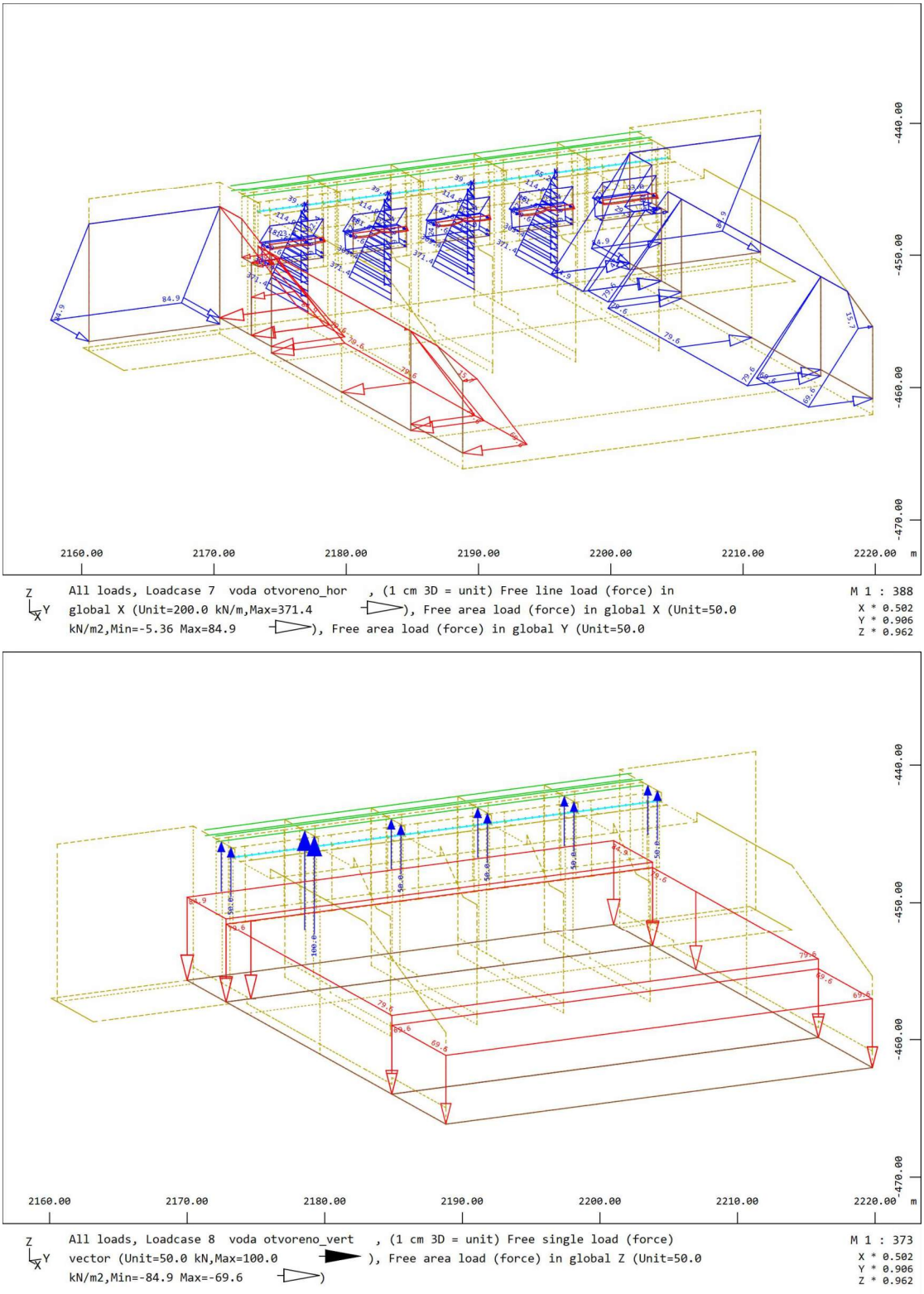
Slika: Opterećenja na ustavu: Vertikalni pritisak tla (nasip dreniran); Vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode (uz zasićen nasip)

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

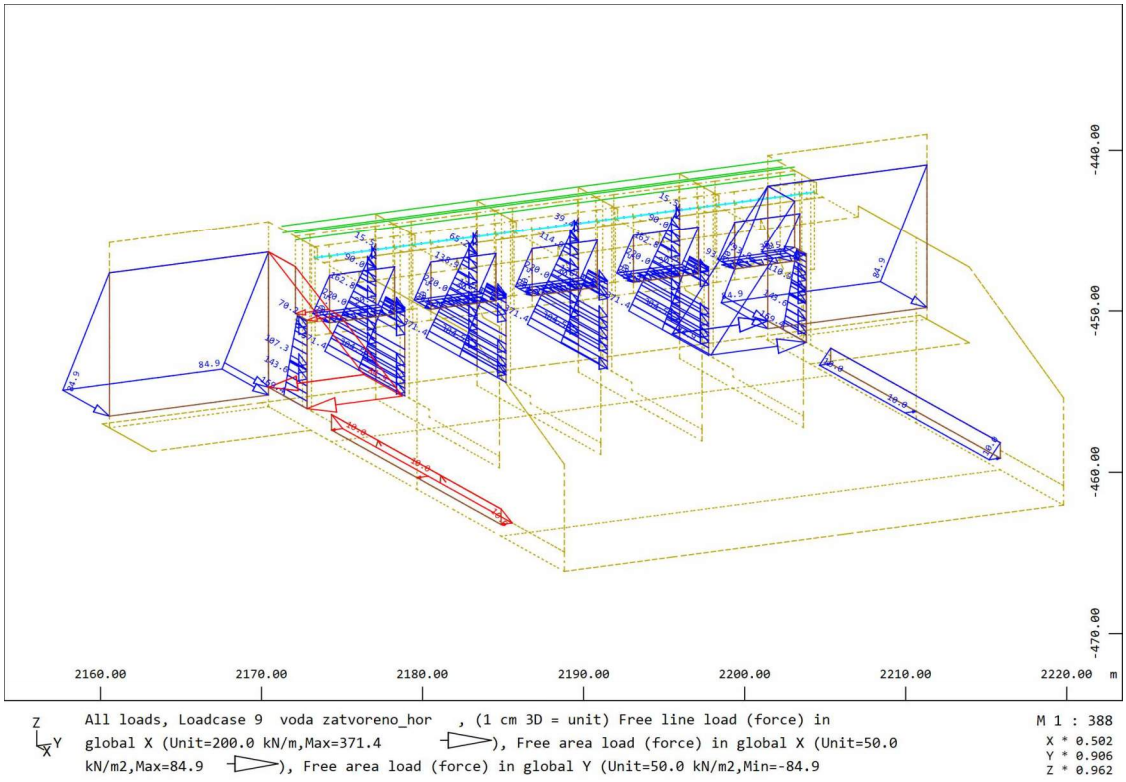


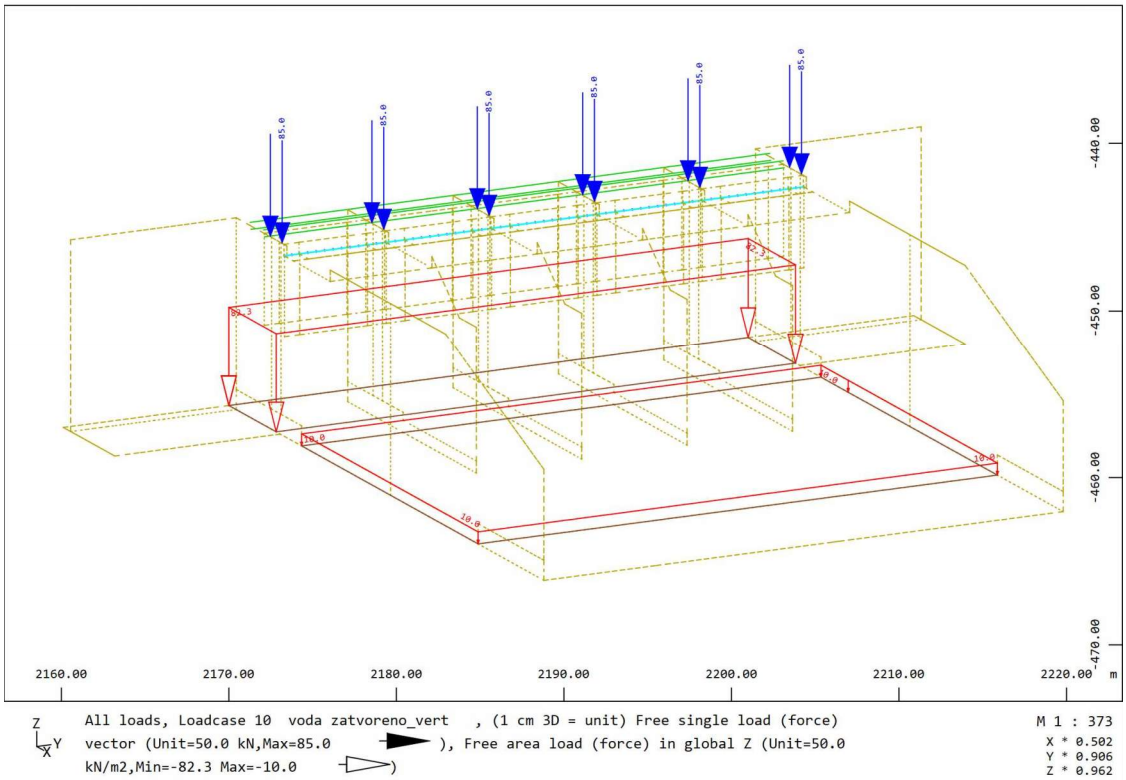


Slika: Opterećenja na ustavu: Horizontalni pritisak tla (nasip saturiran);nVertikalni pritisak tla (nasip saturiran)

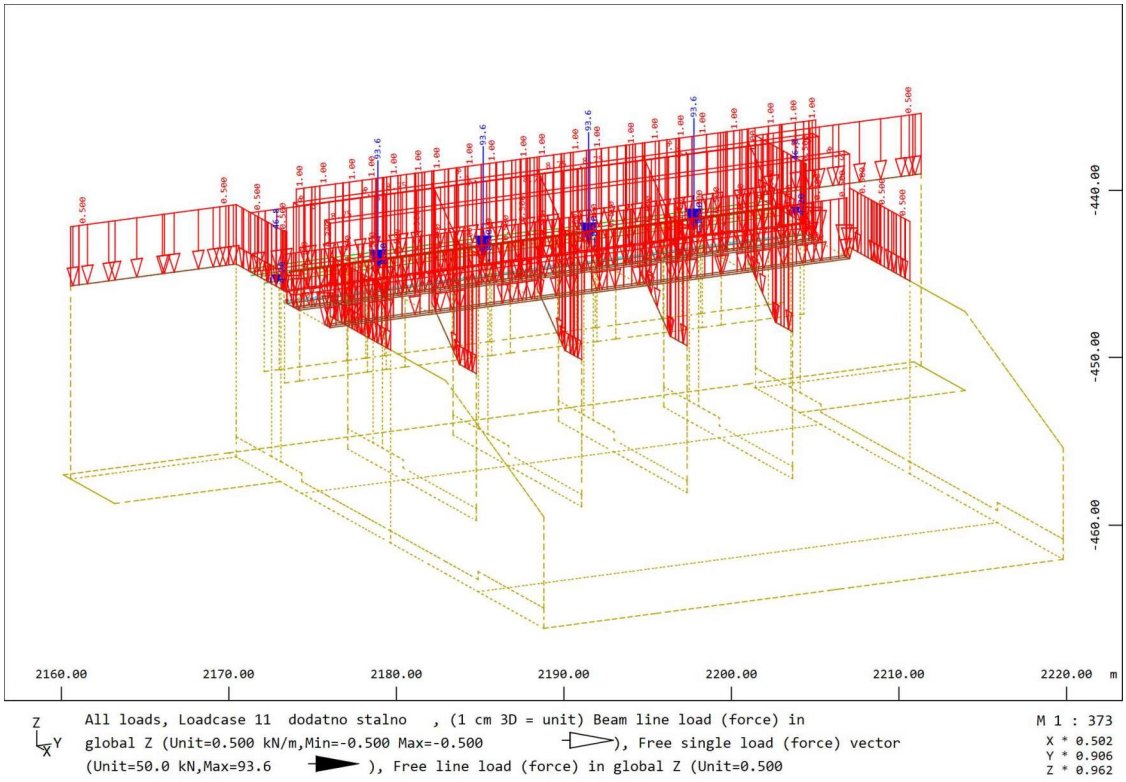


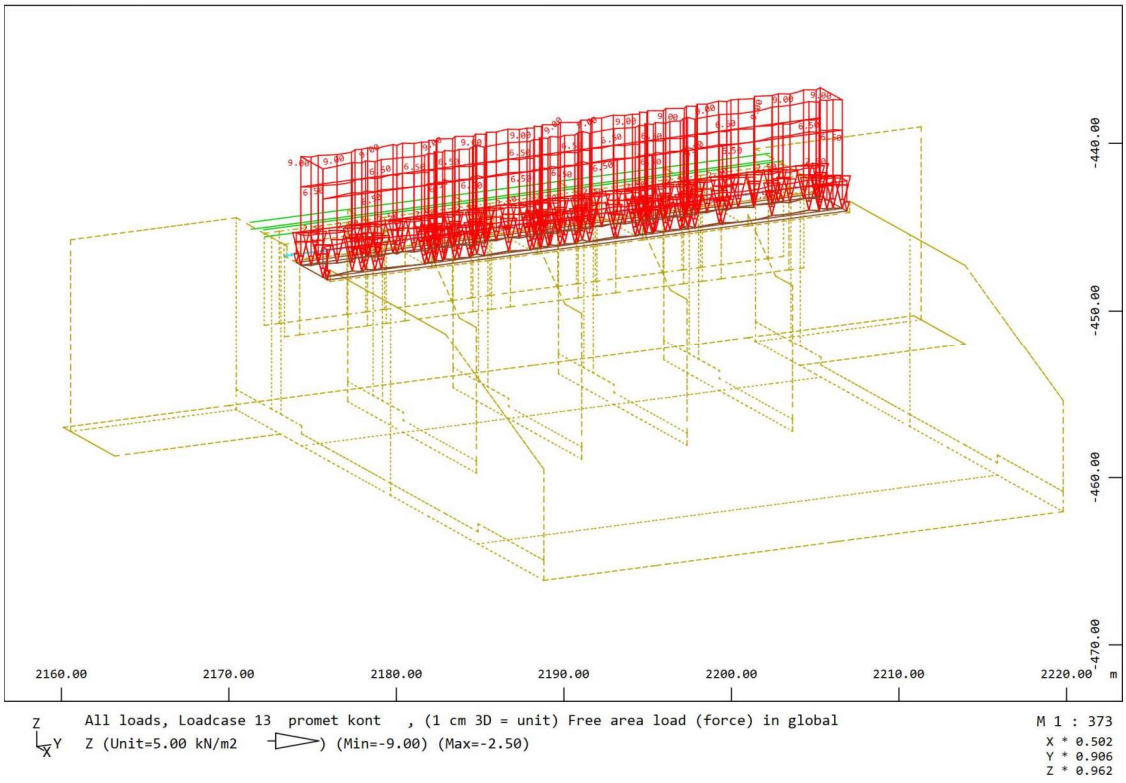
Slika: Opterećenja na ustavu: Uporabno opterećenje vodom u ustavi 1. slučaj (horizontalno i vertikalno-zatvarač dignut)



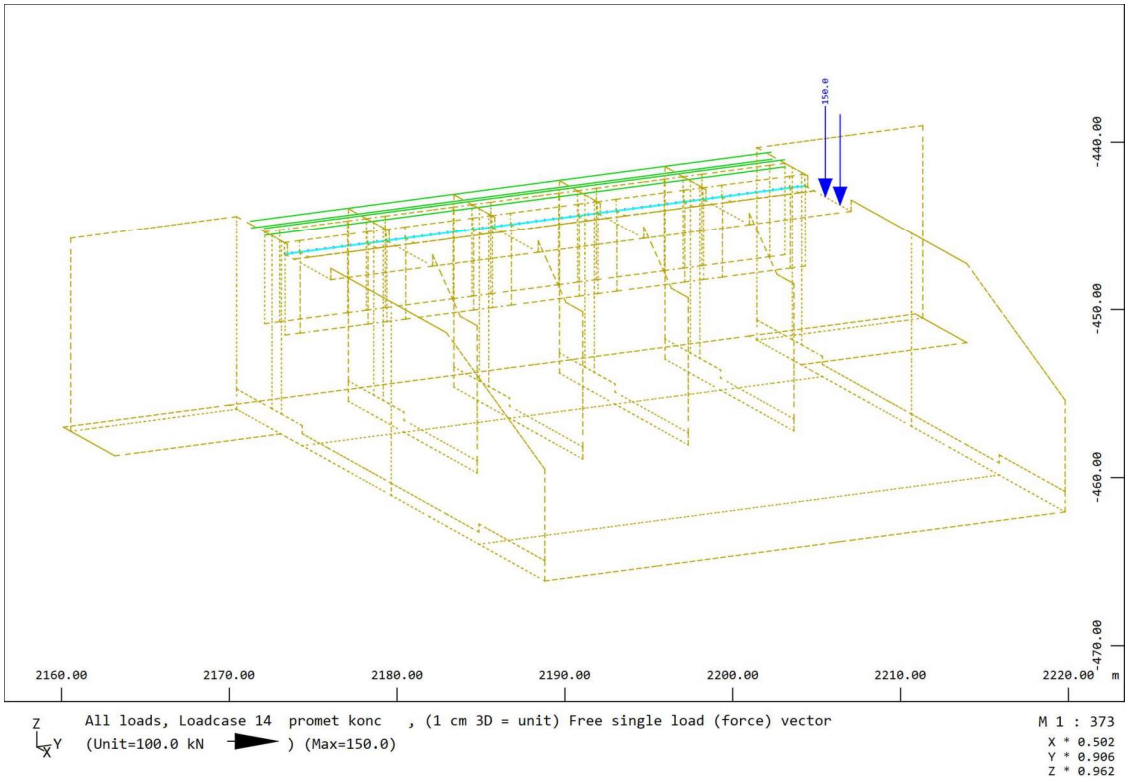


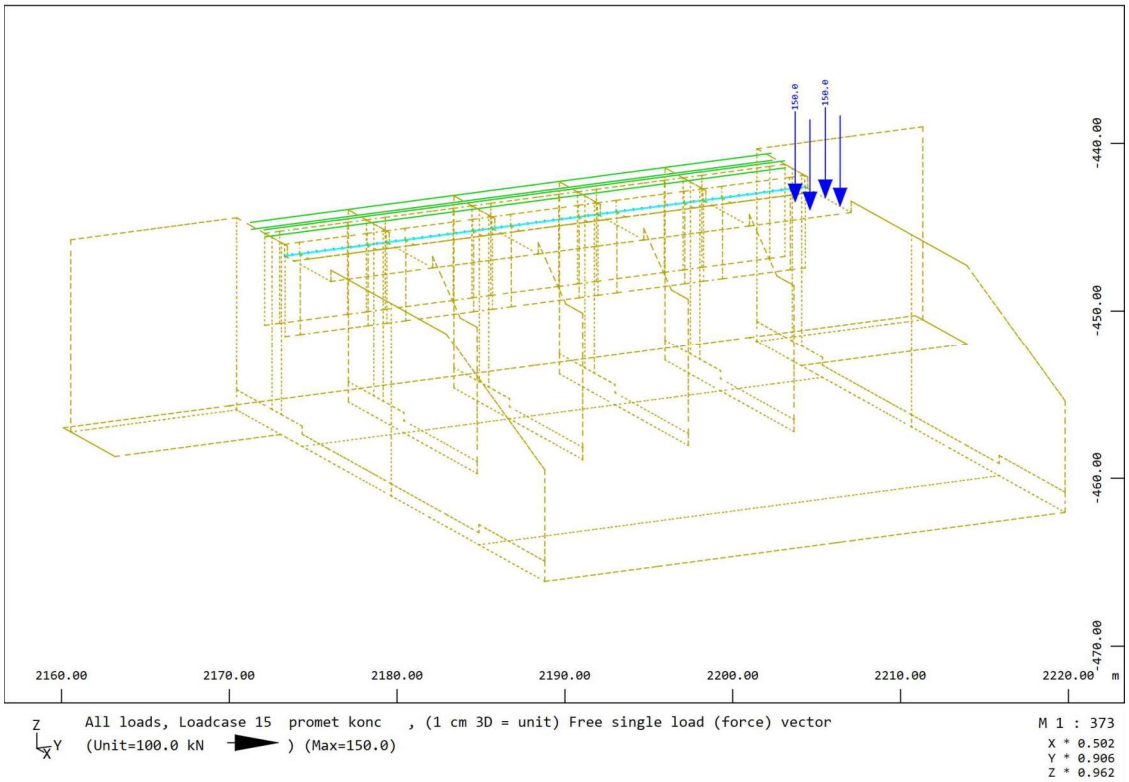
Slika: Opterećenja na ustavu: Uporabno opterećenje vodom u ustavi 1. slučaj (horizontalno i vertikalno-zatvarač spušten)



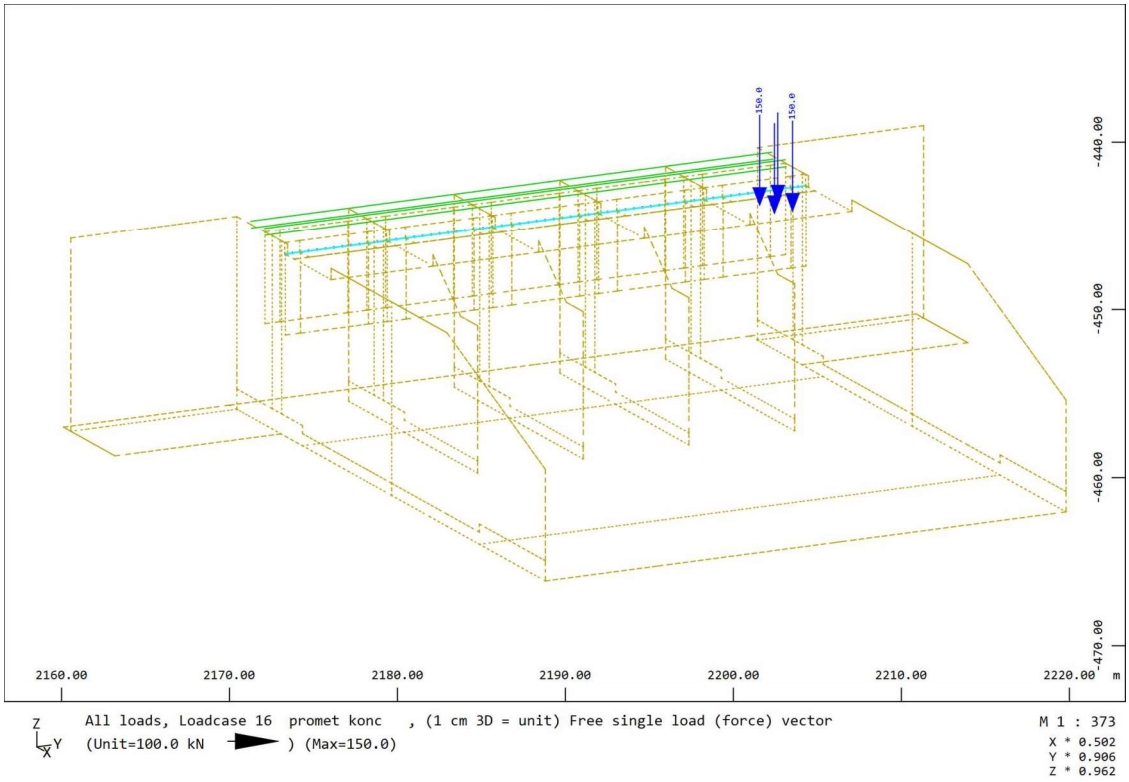


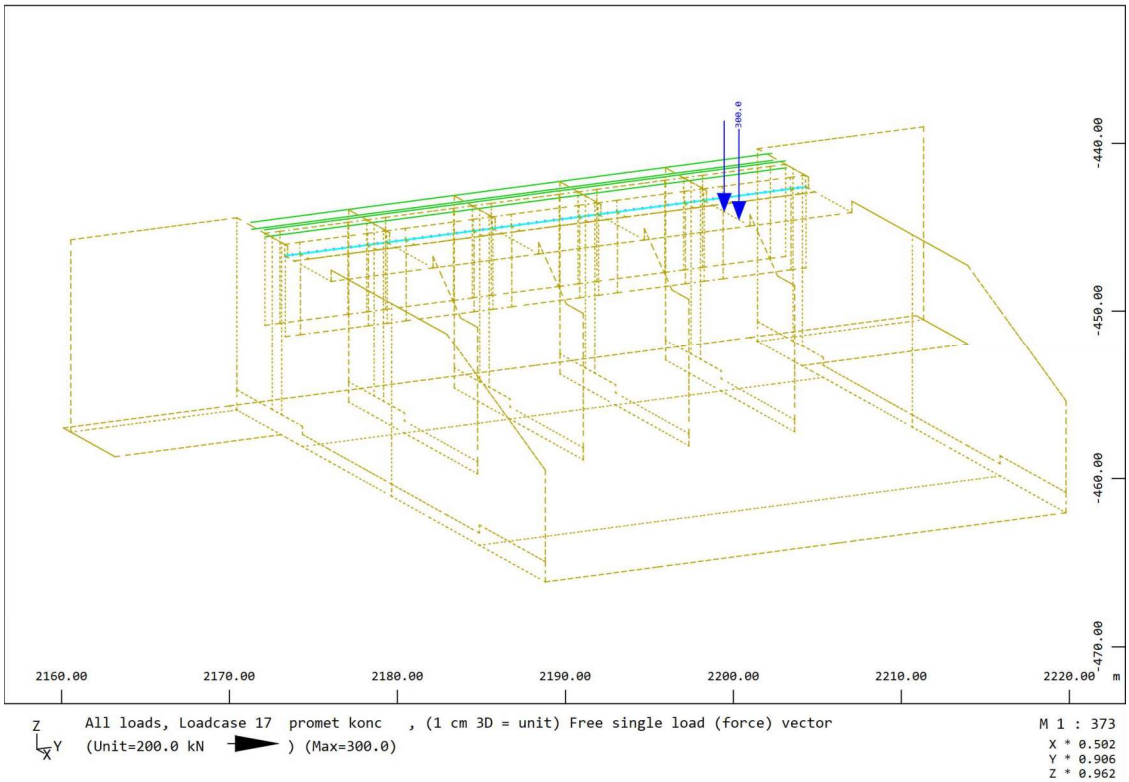
Slika: Opterećenja na ustavu: Dodatno stalno opterećenje; Kontinuirano opterećenje LM1 na mostu



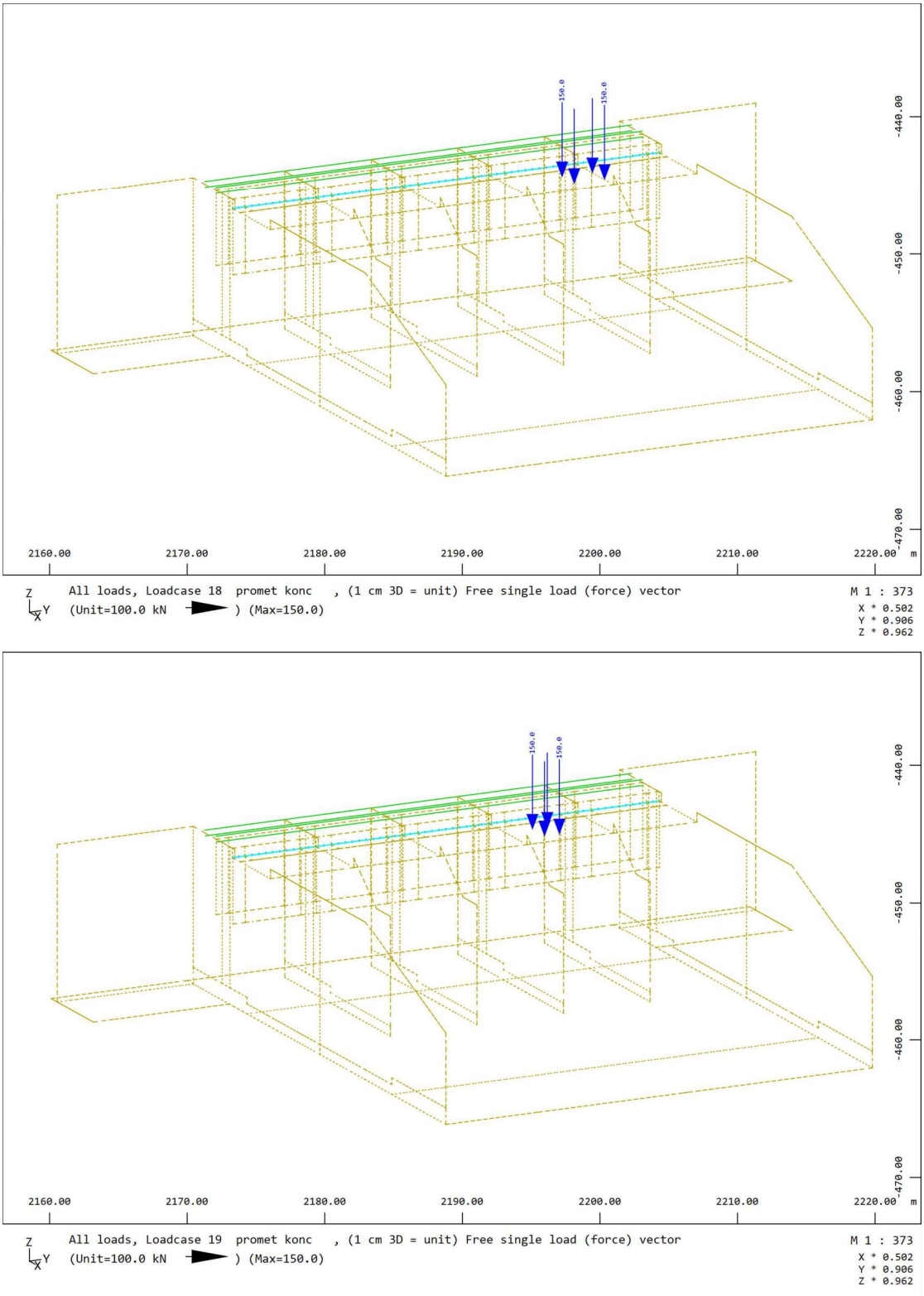


Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu

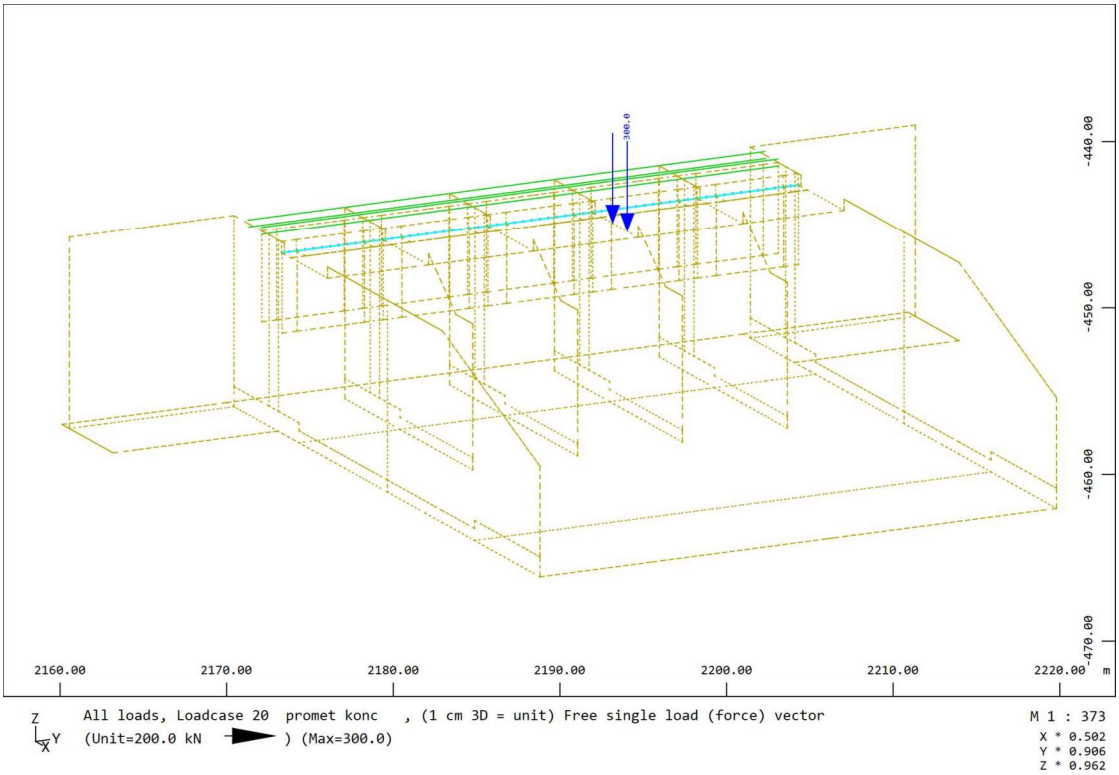


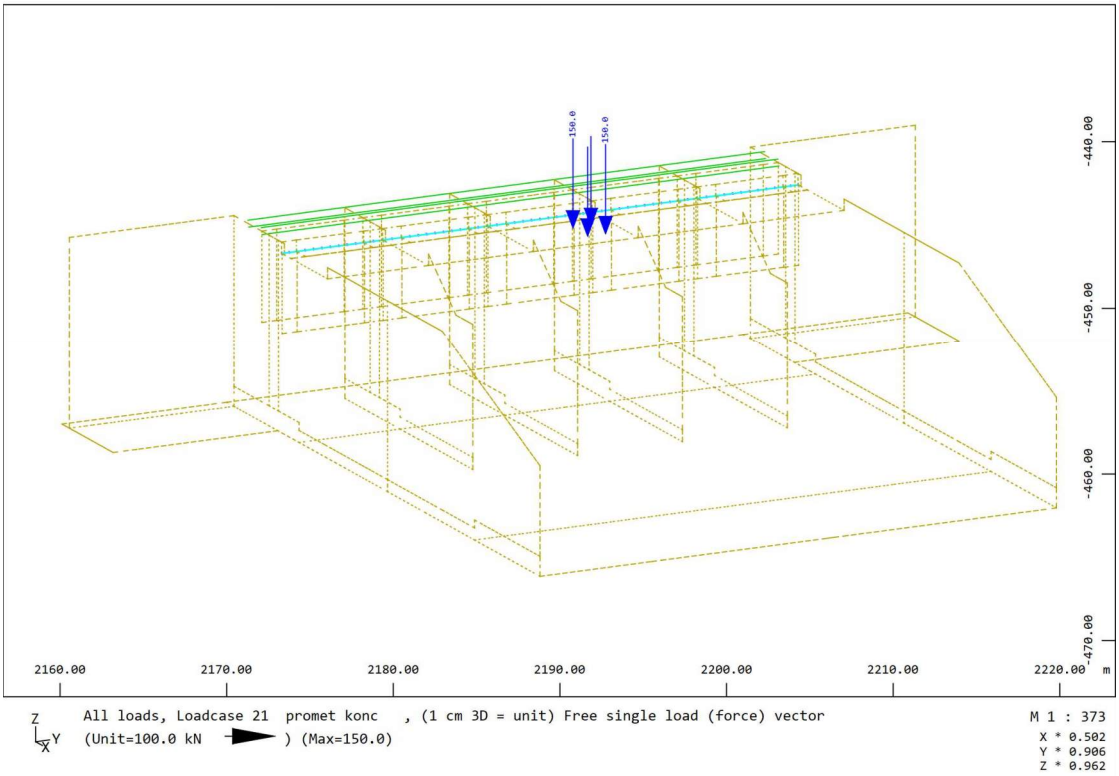


Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu

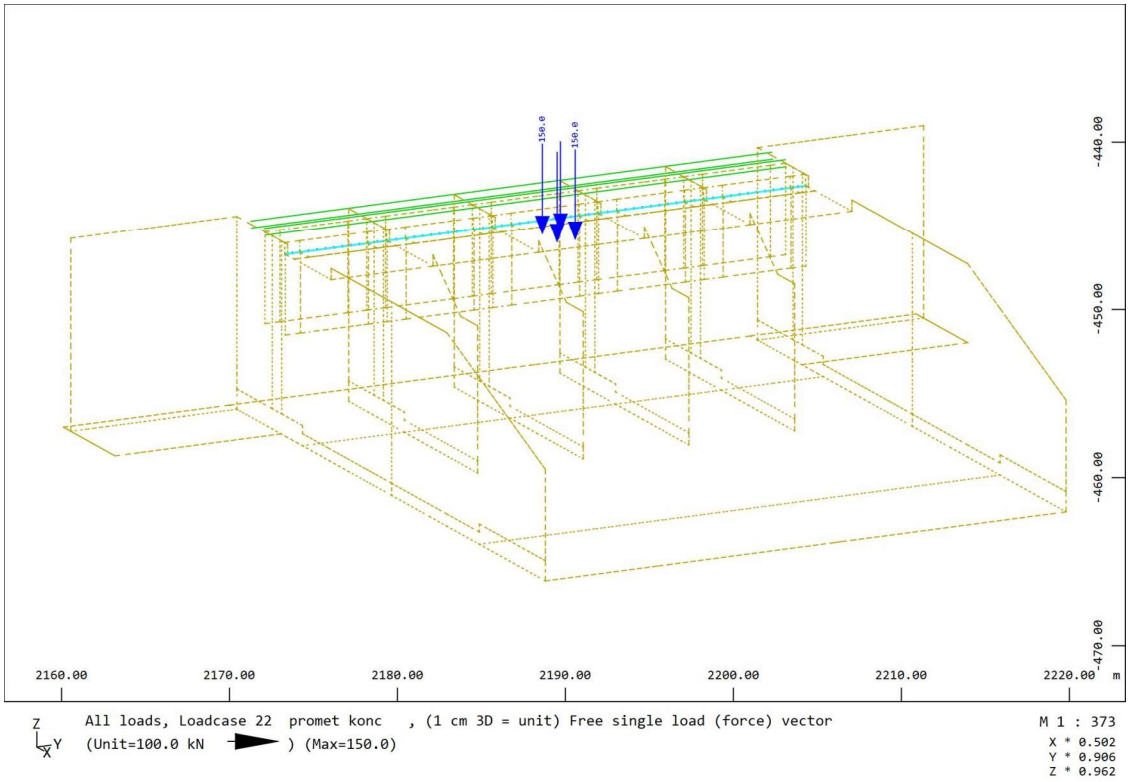


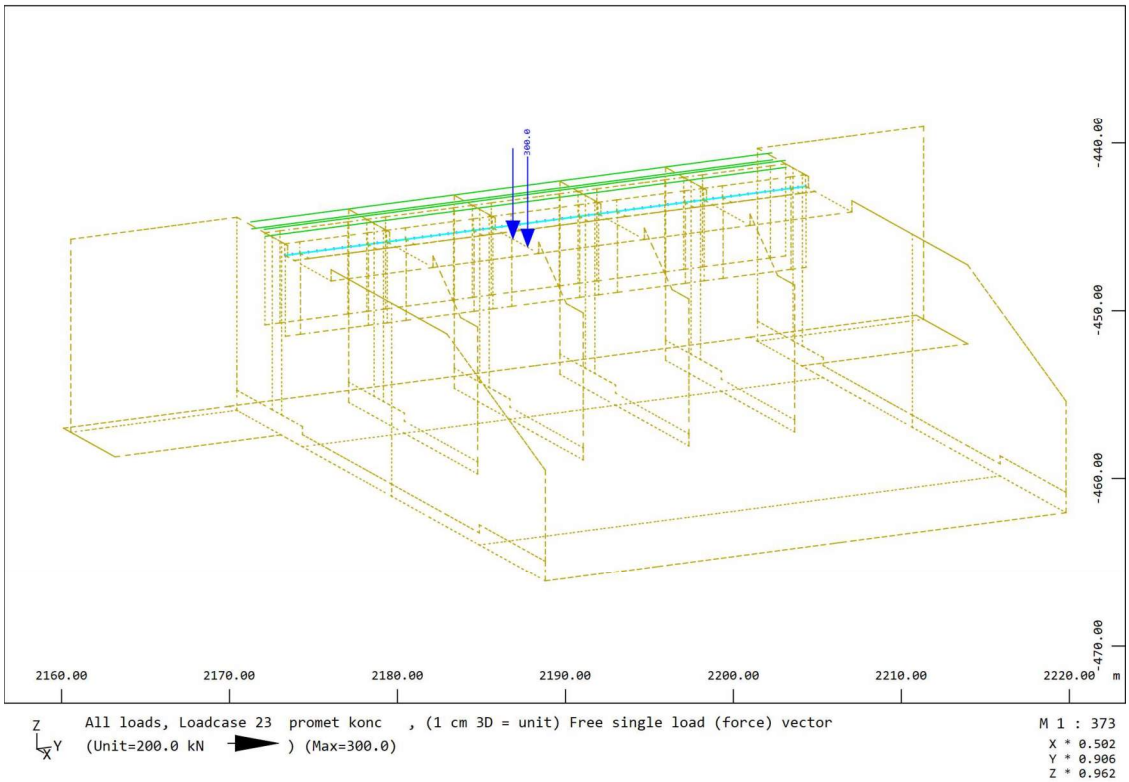
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



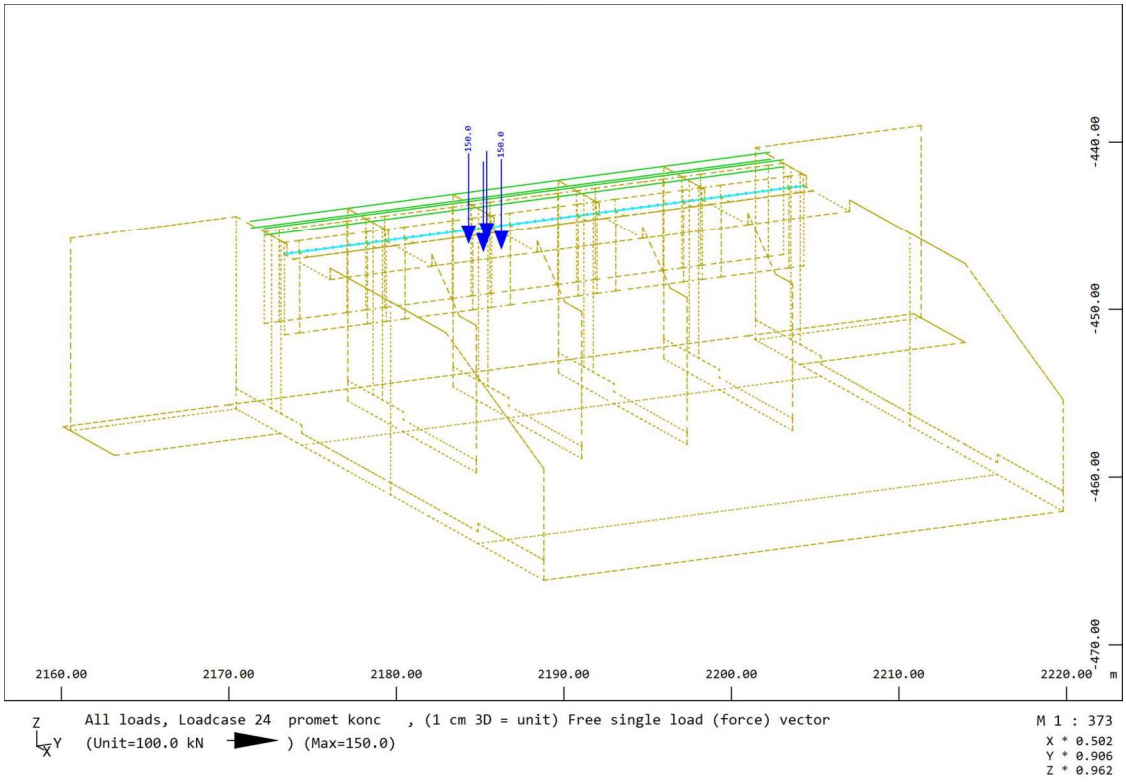


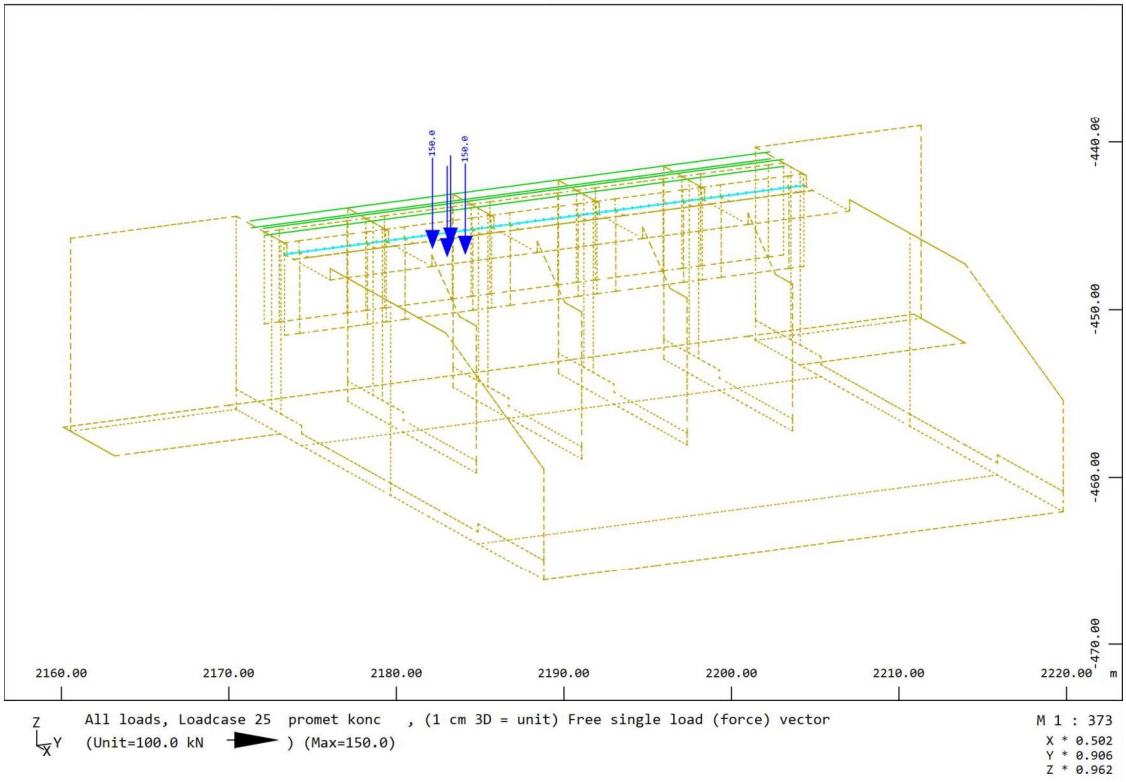
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



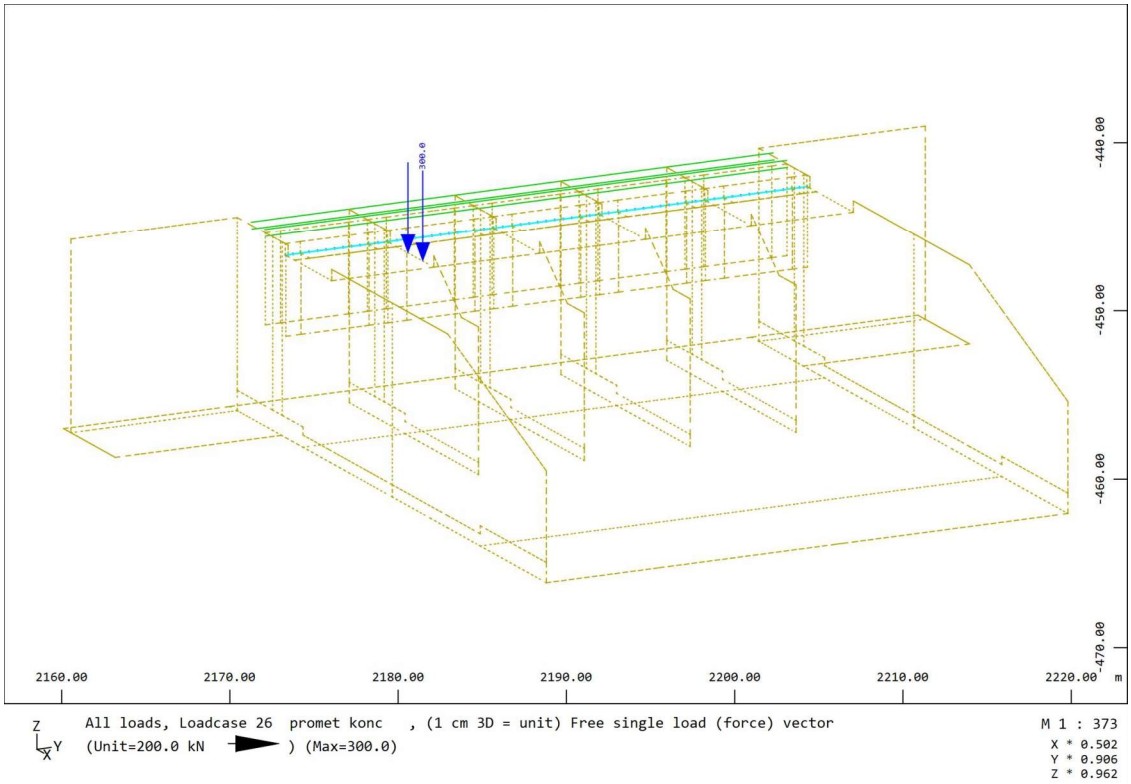


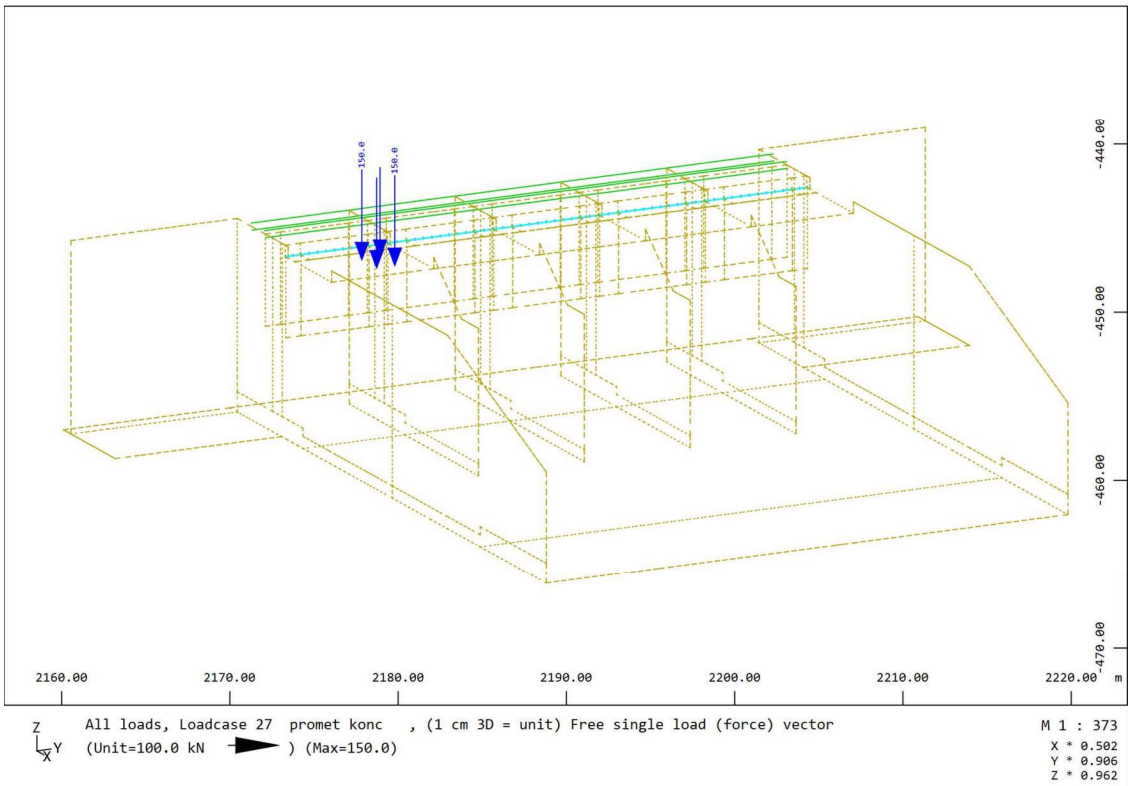
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



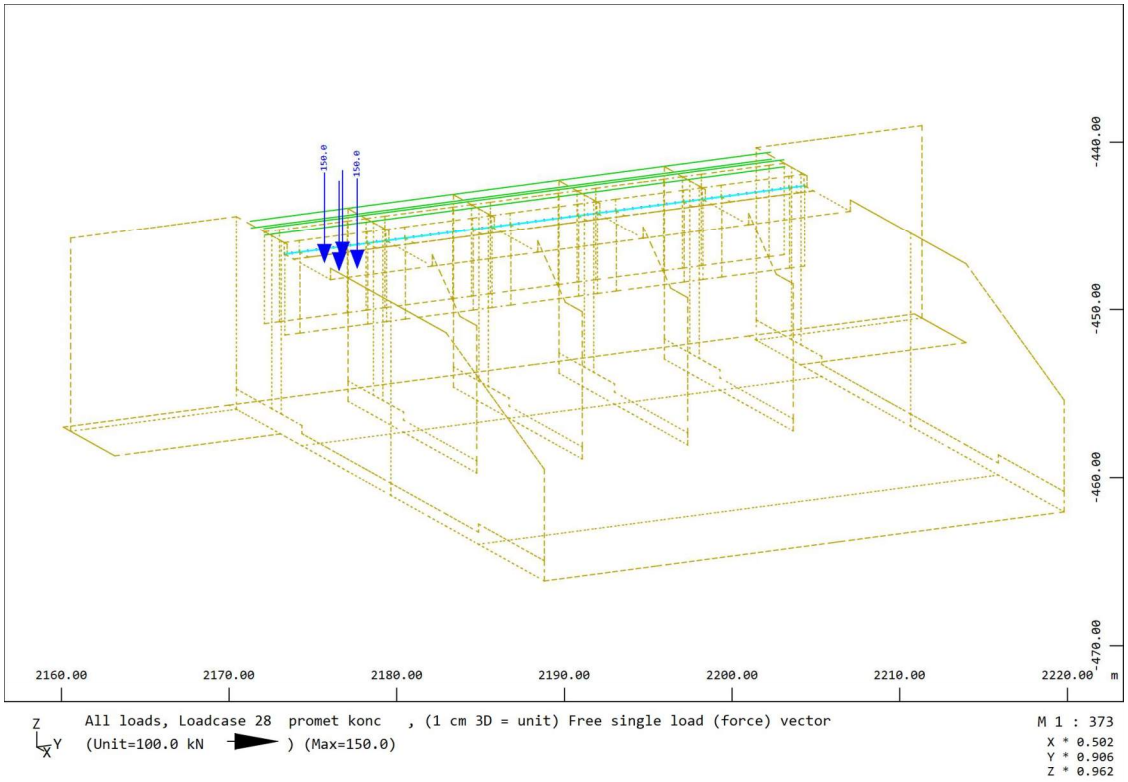


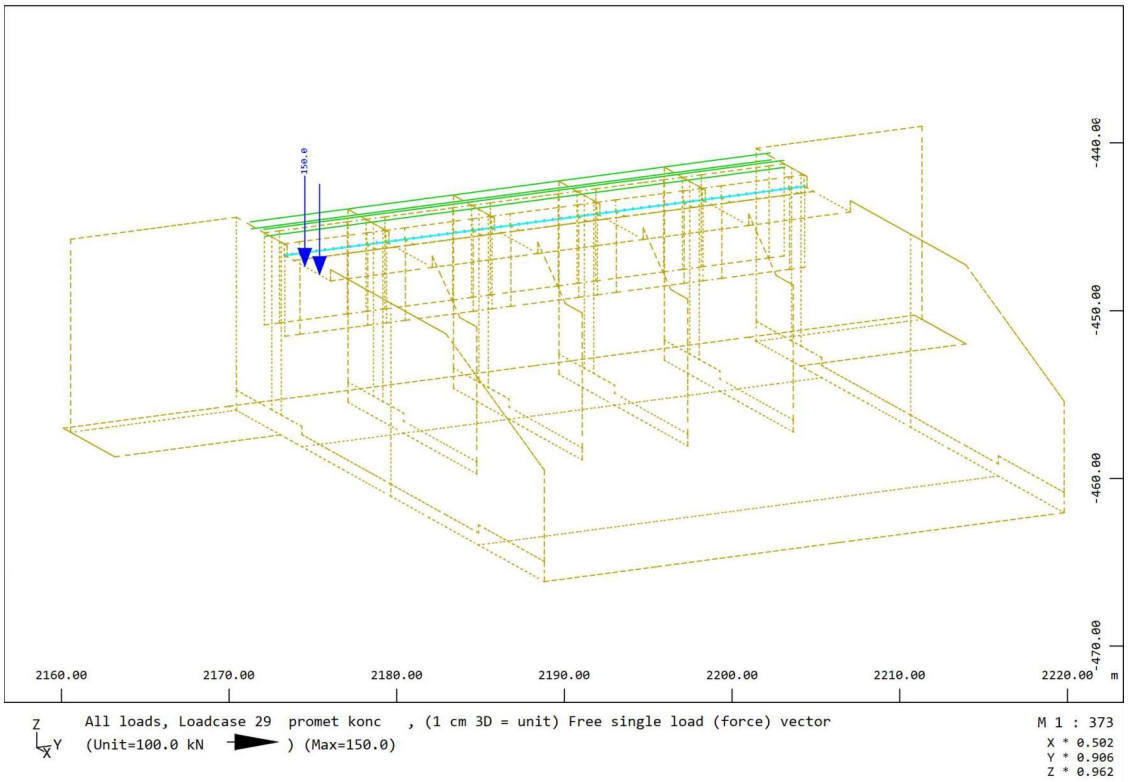
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



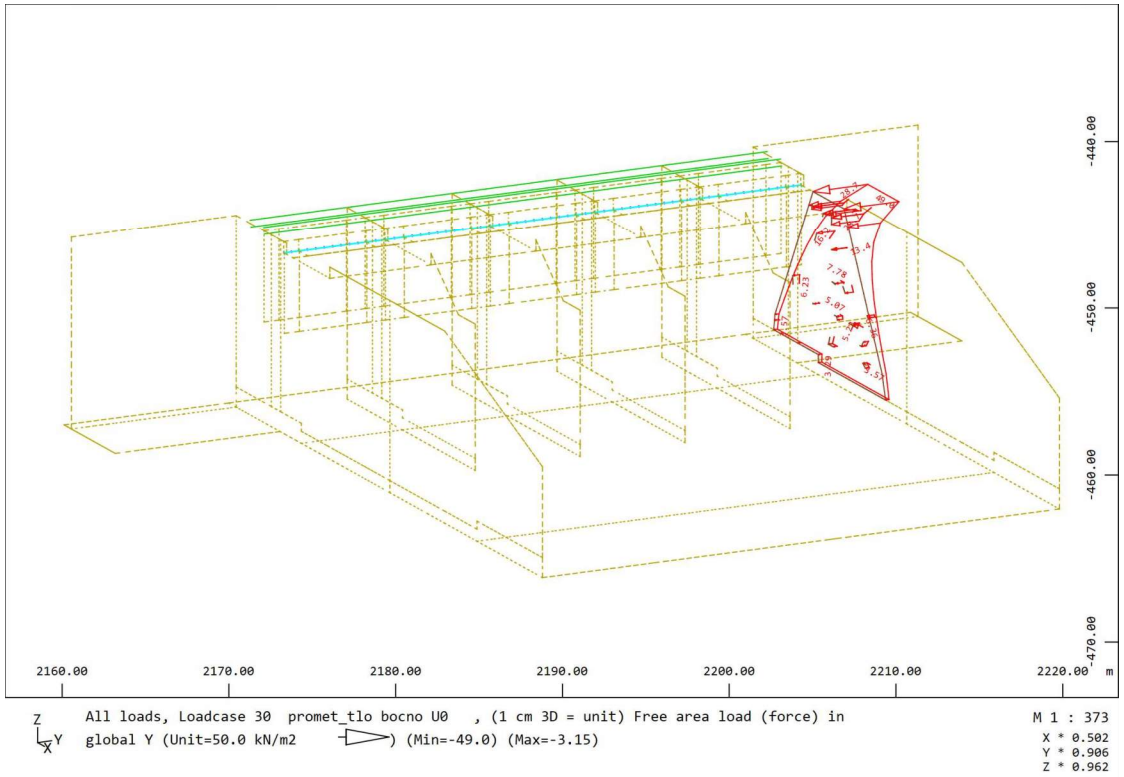


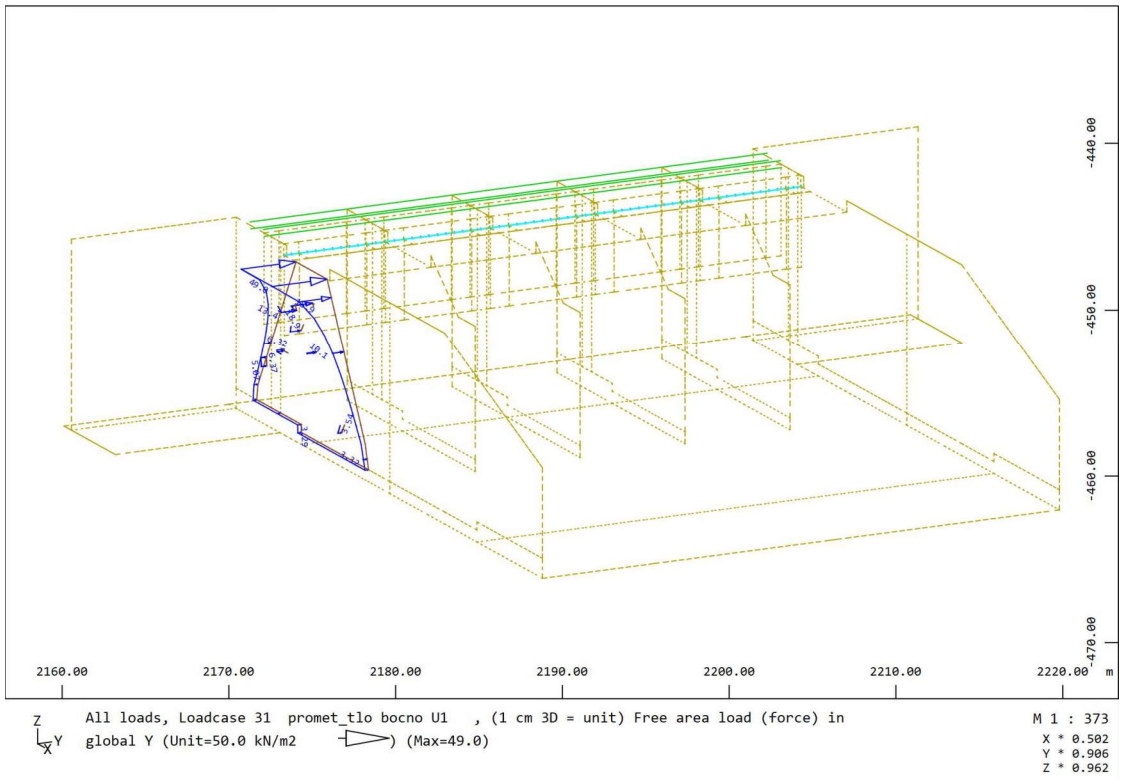
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



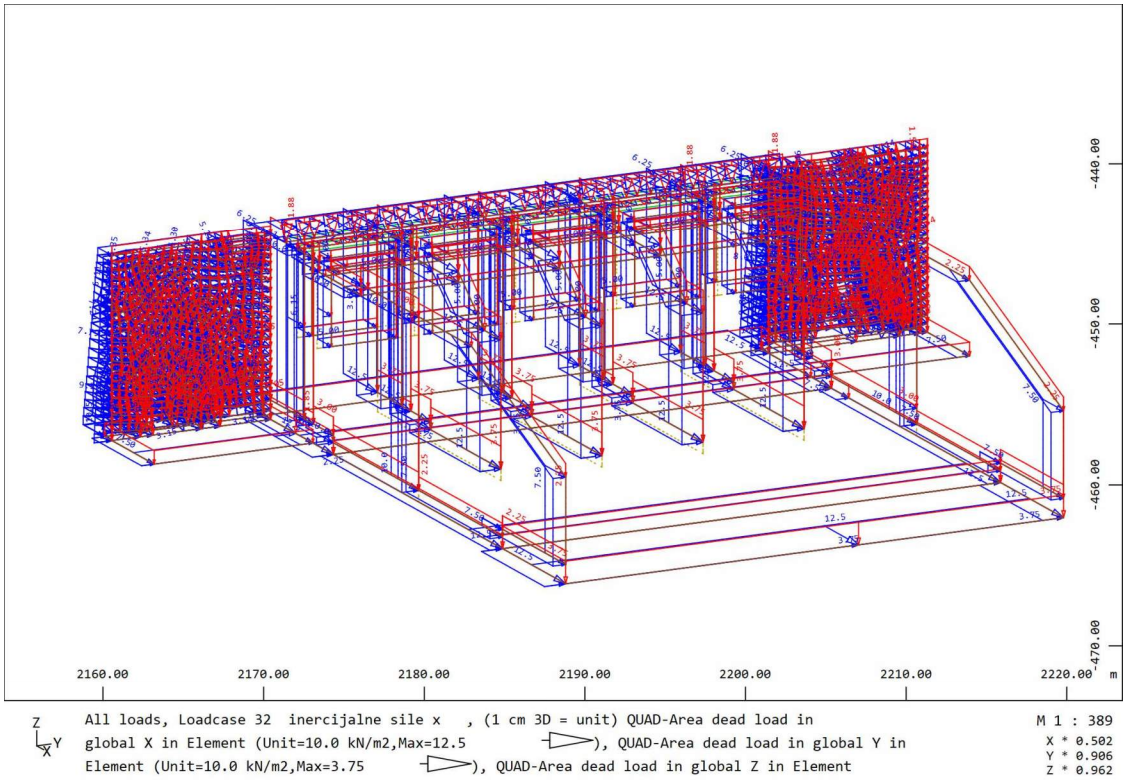


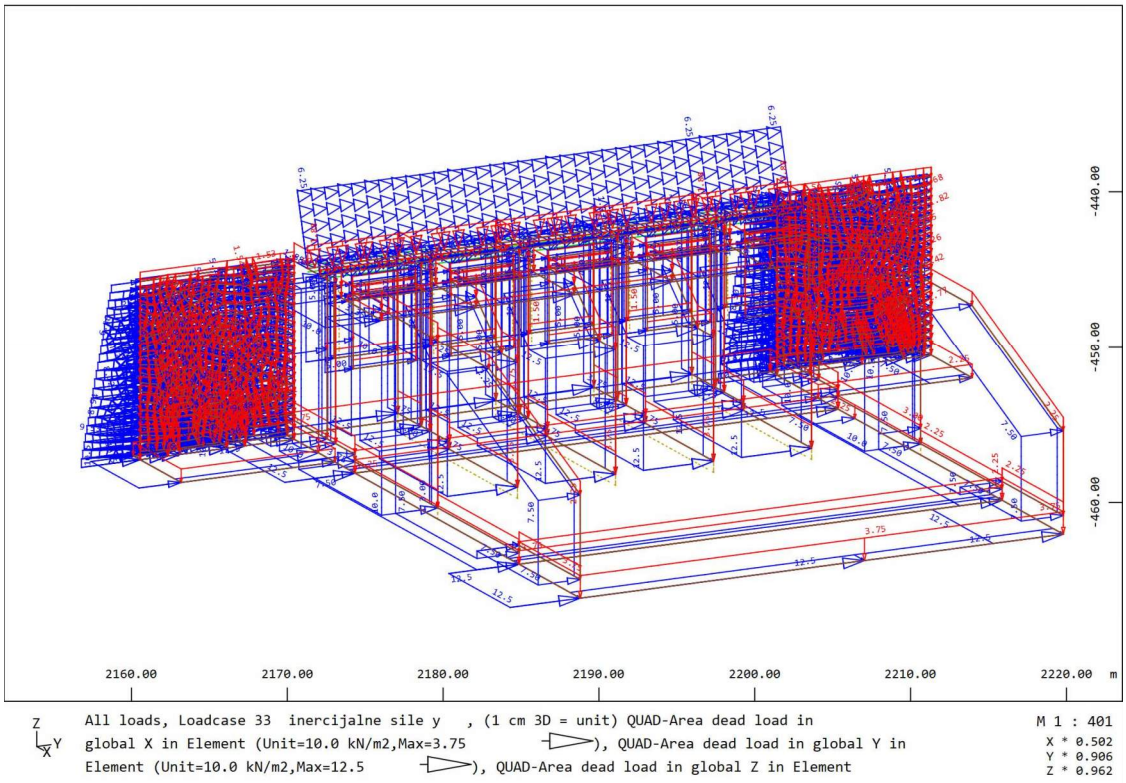
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu





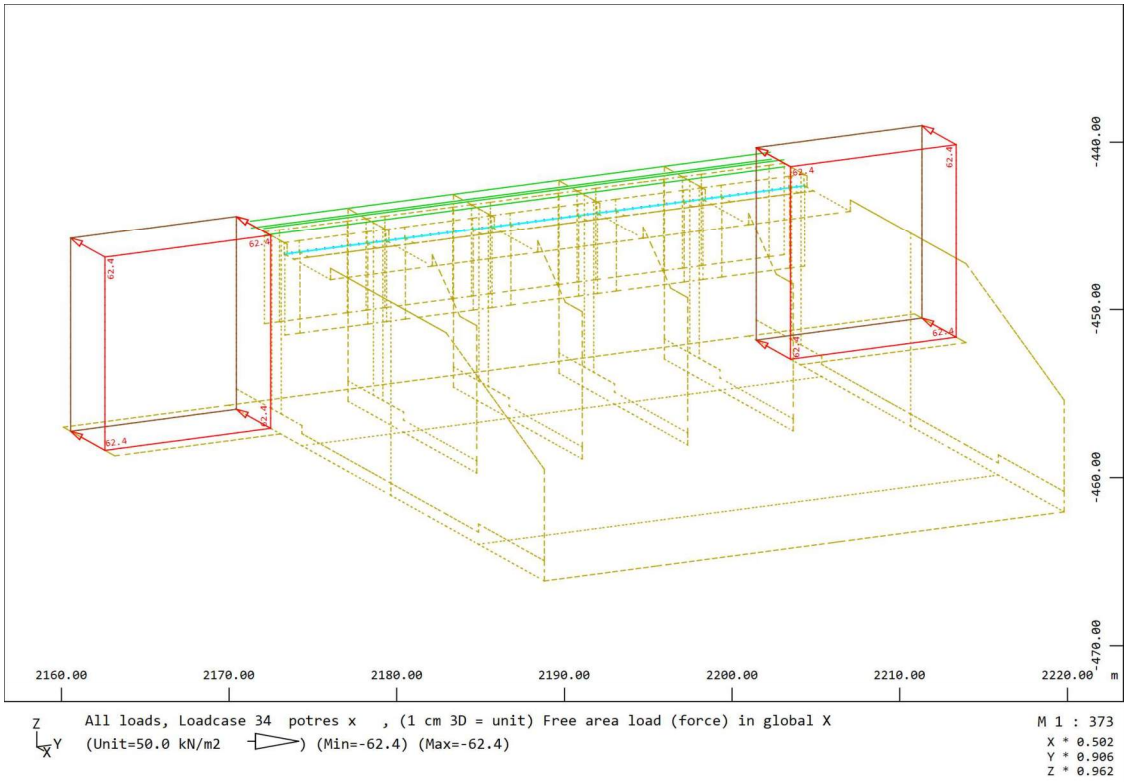
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi bočnog pritiska od prometnog opterećenja LM1 na zidove ustave

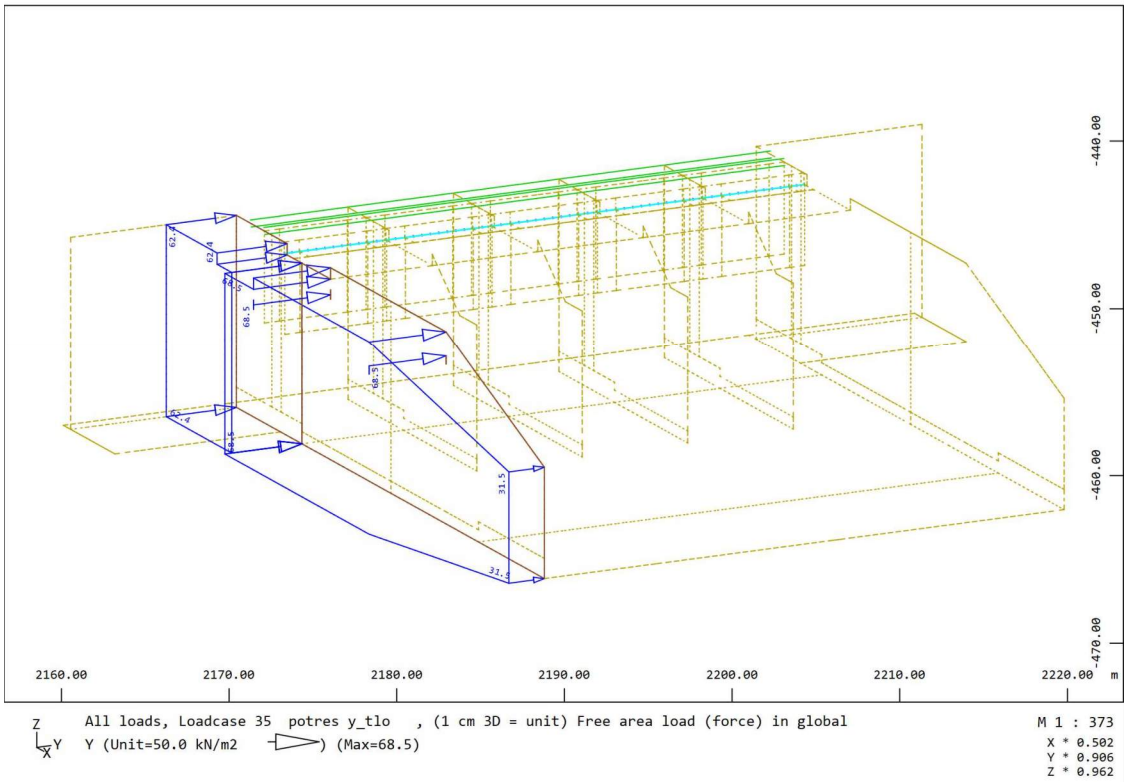




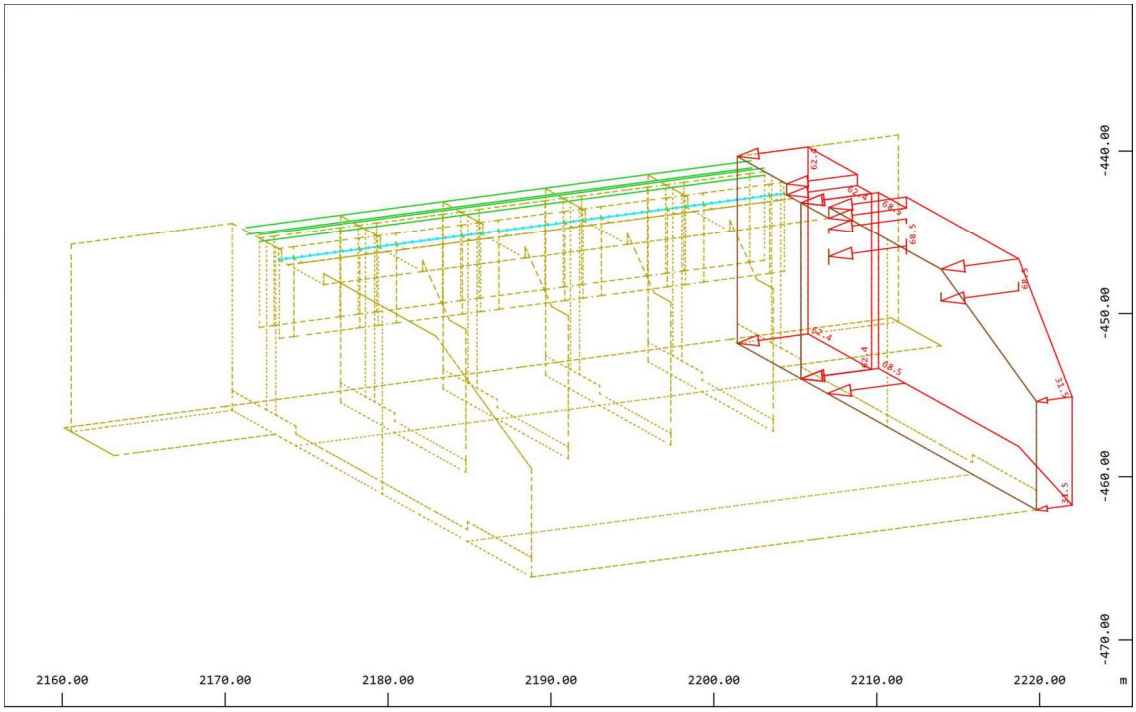
Slika: Opterećenja na ustavu: Inercijalne sile x smjer dominantan i y smjer dominantan

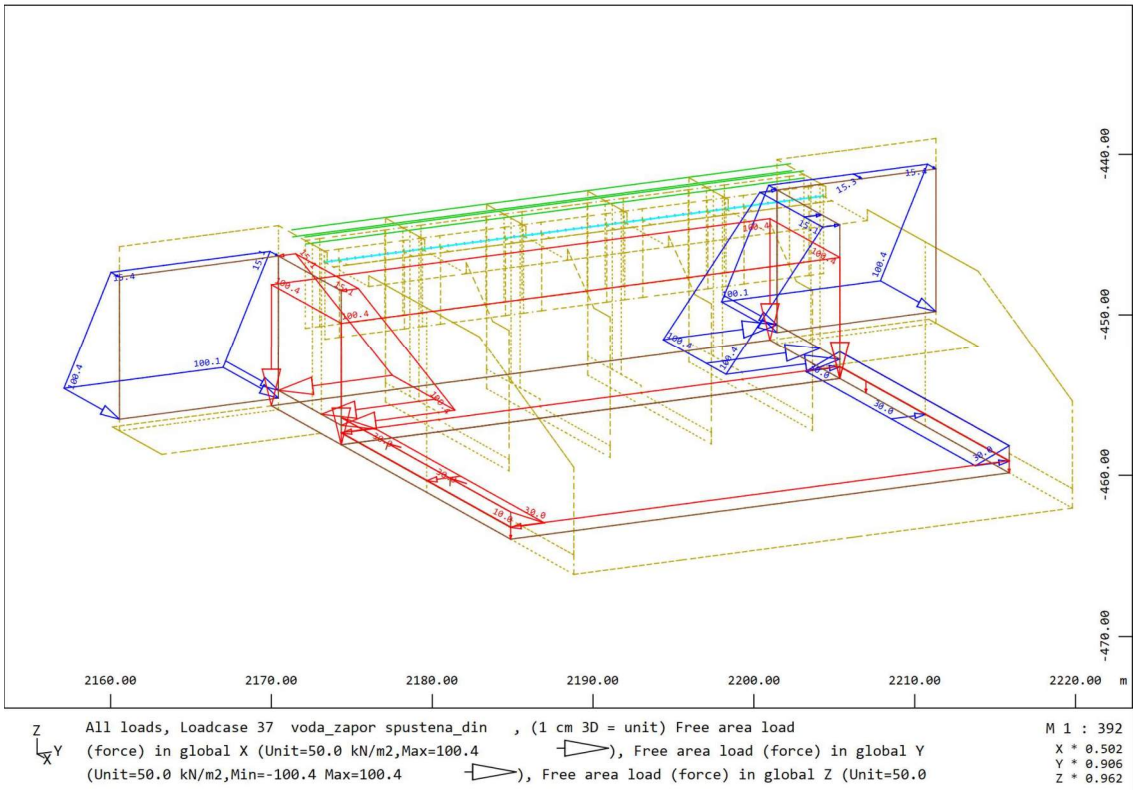
© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



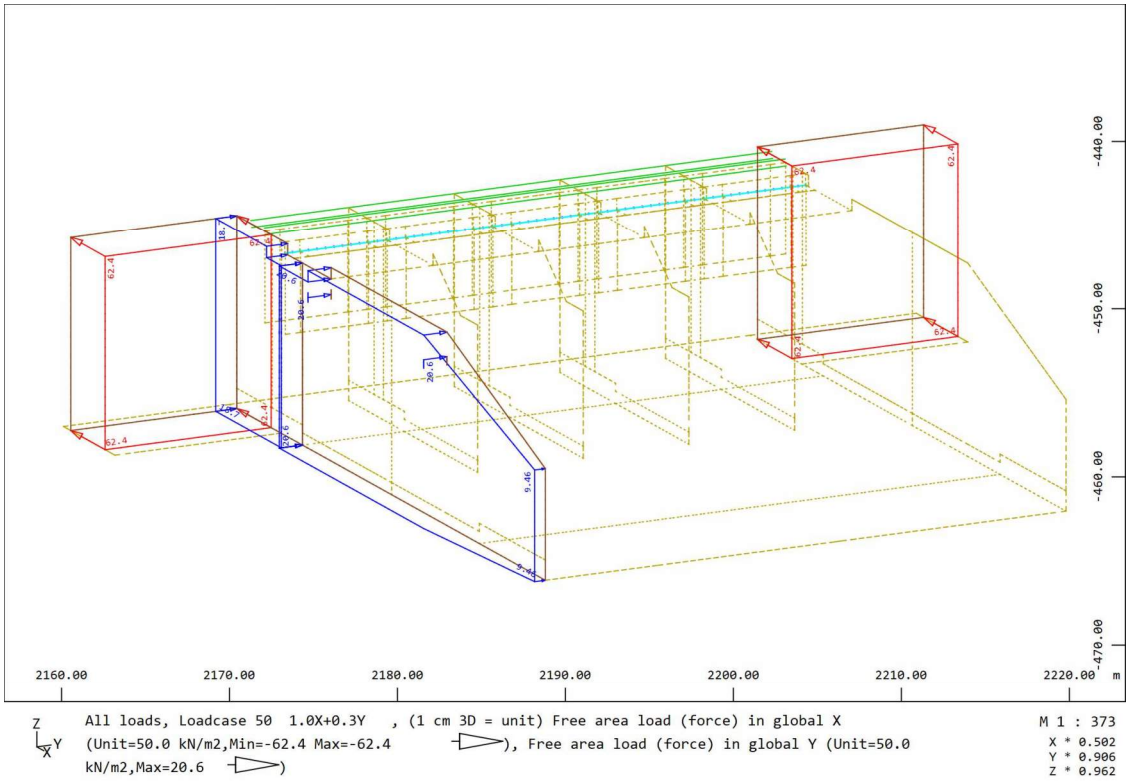


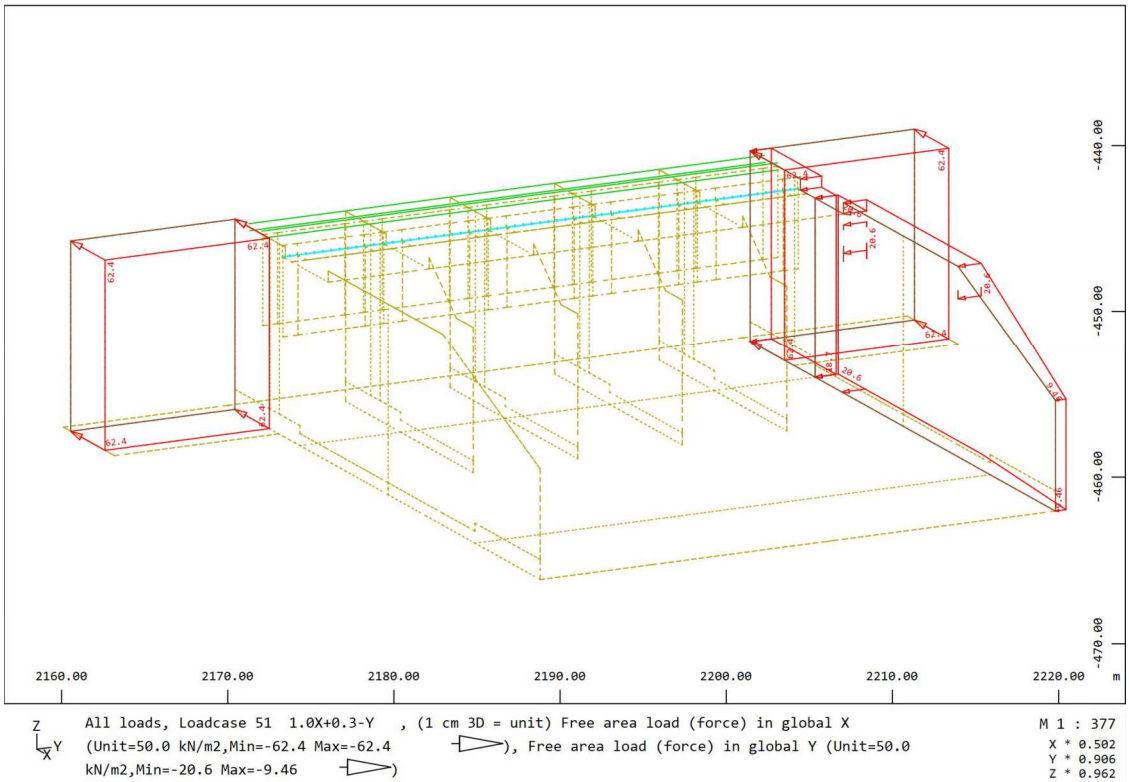
Slika: Opterećenja na ustavu: Dinamički pritisak -x i y smjer (potresno opterećenje)





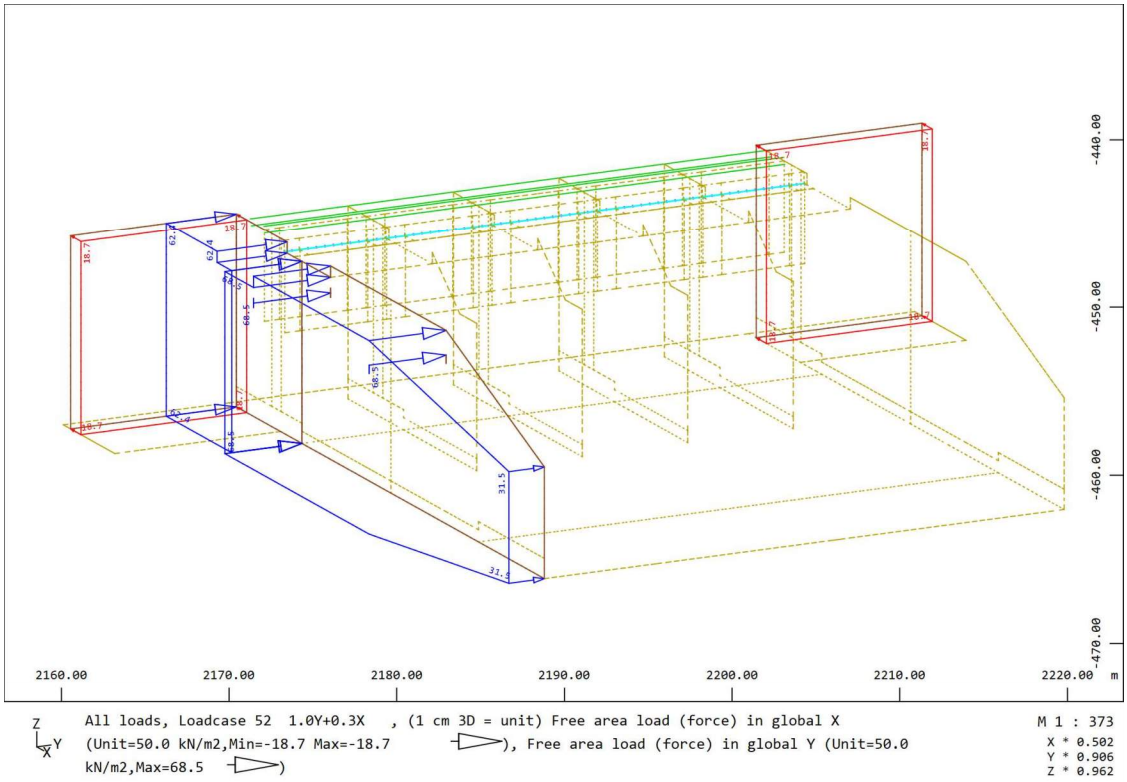
Slika: Opterećenja na ustavu: Dinamički pritisak -y smjer (potresno opterećenje) i potresno opterećenje vodom 4. slučaj

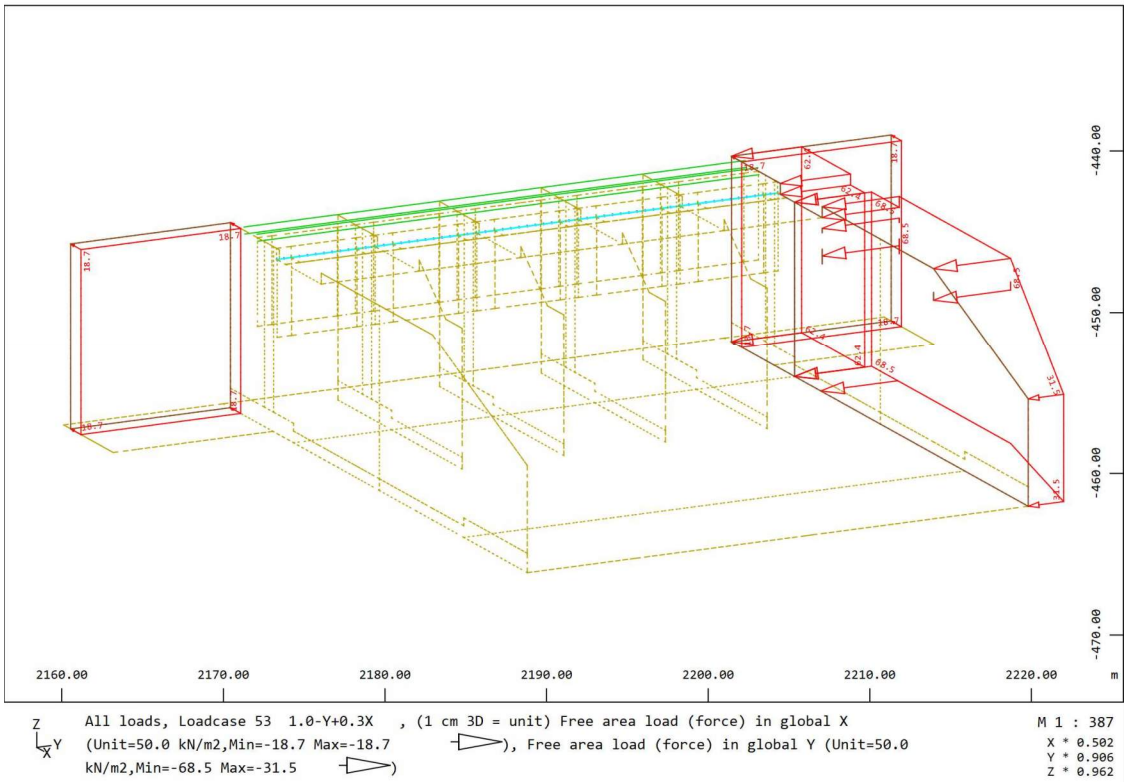




Slika: Opterećenja na ustavu: Potresna kombinacija 1,0 (-X) + 0,3 Y i 1,0 X + 0,3 (-Y)

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

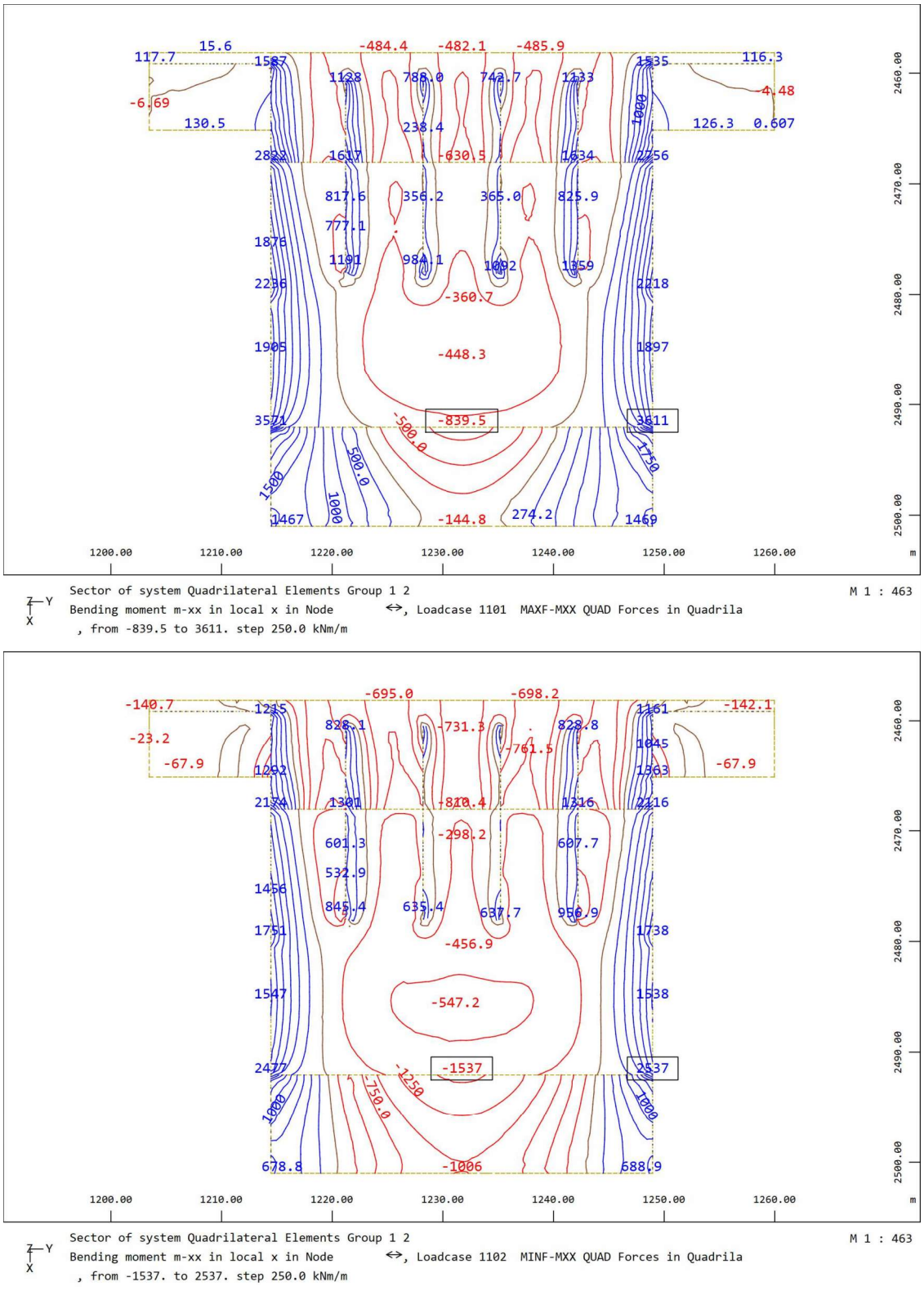




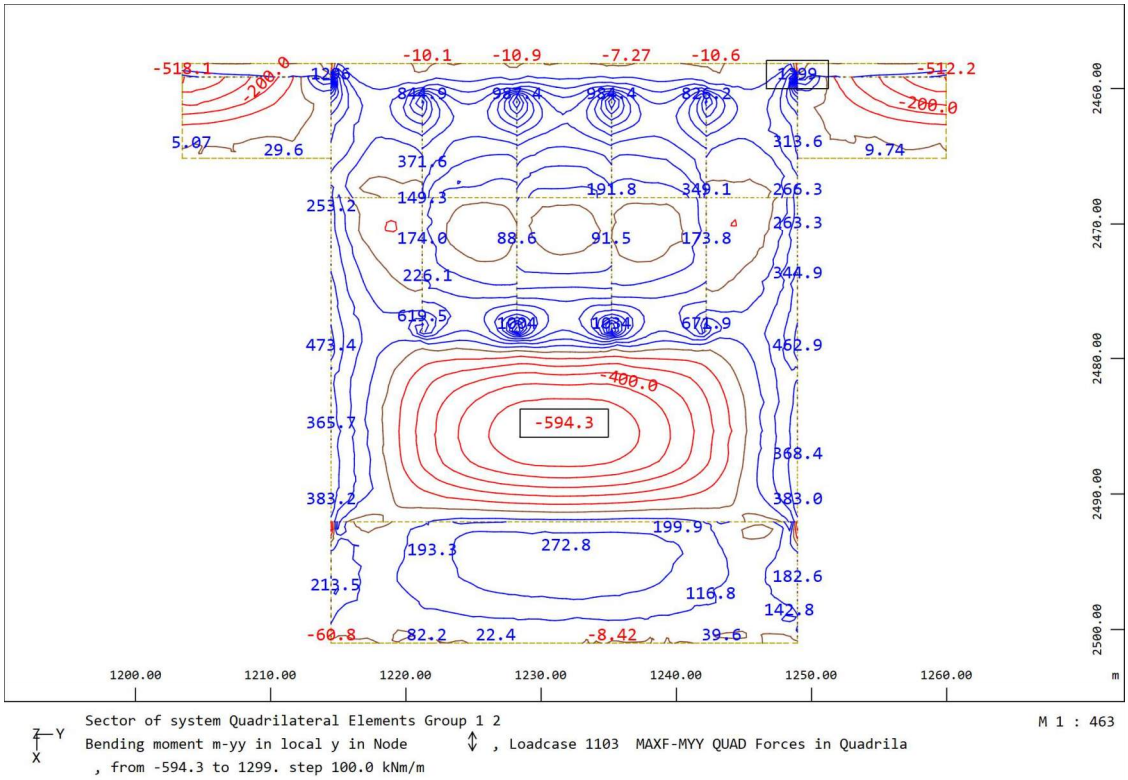
Slika: Opterećenja na ustavu: Potresna kombinacija 0,3 (-X) + 1,0 Y i 0,3 X + 1,0 (-Y)

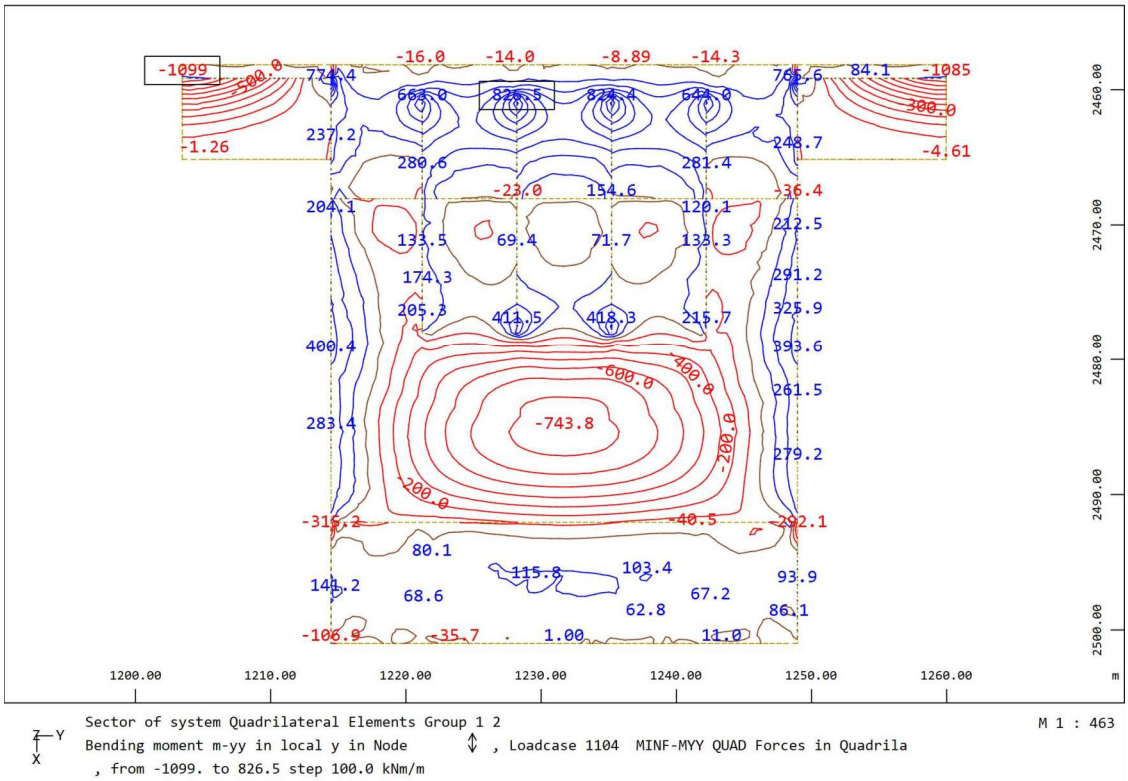
© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.1.5 Rezultati statičkog proračuna – temeljna ploča

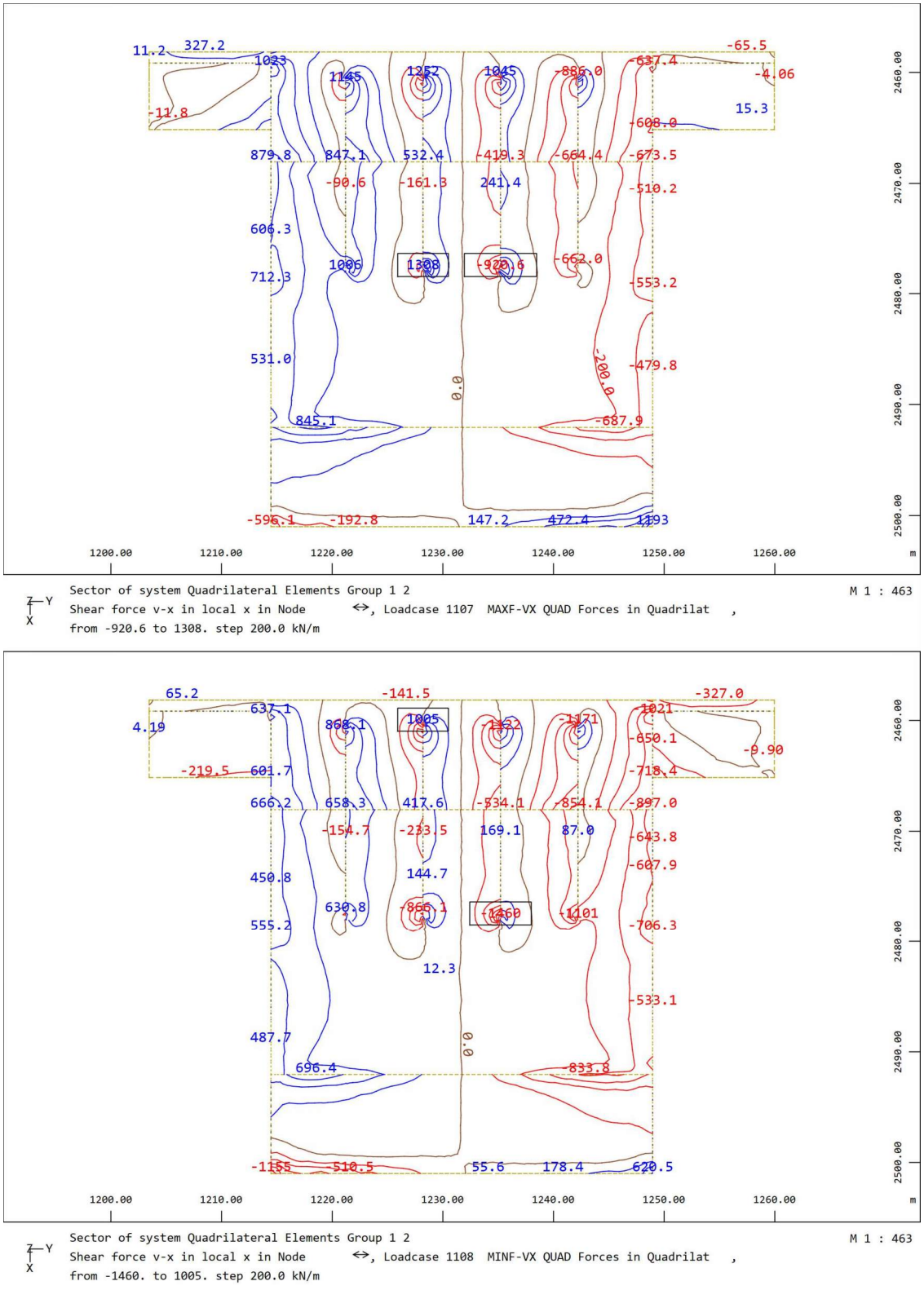


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)

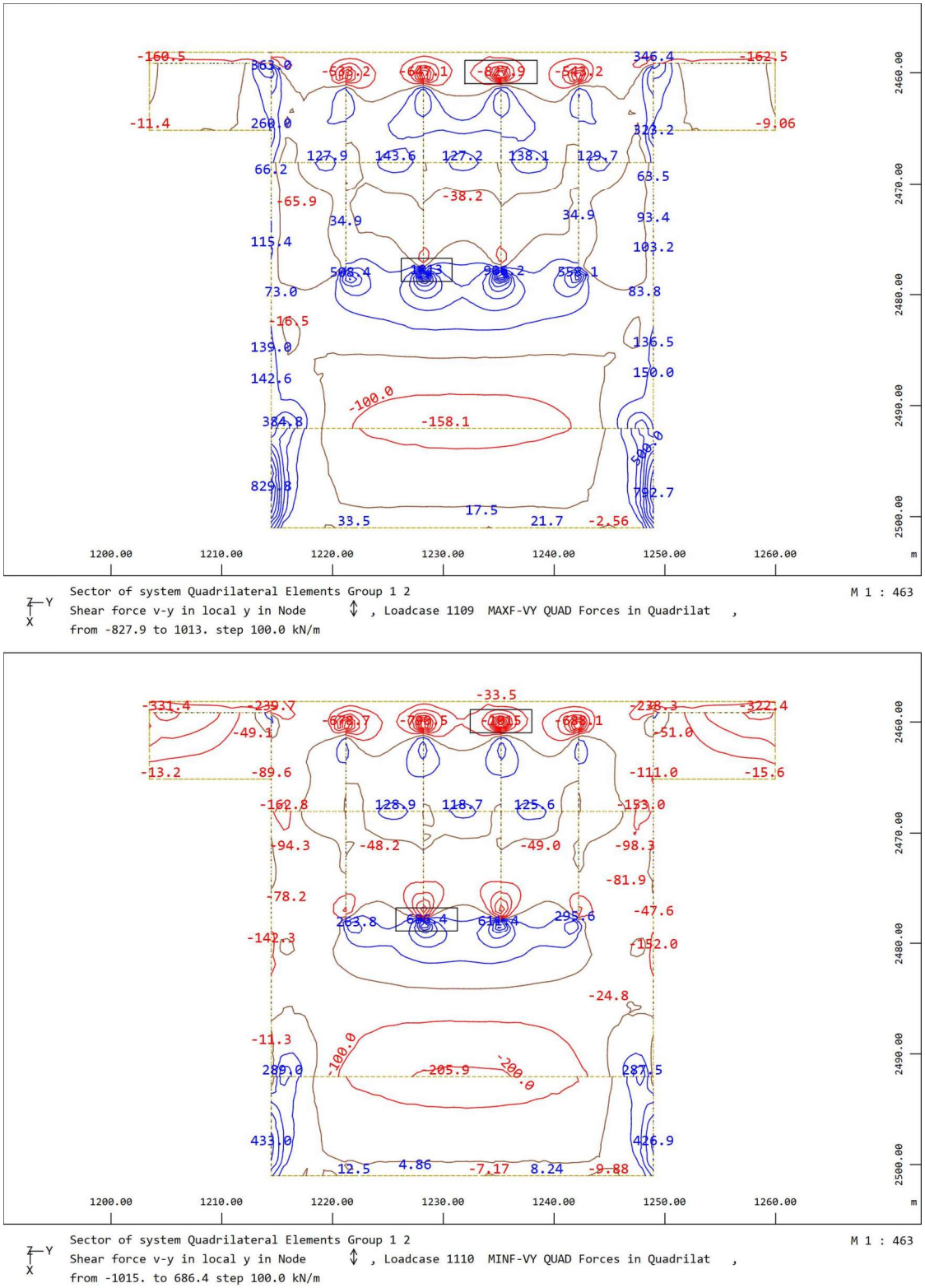




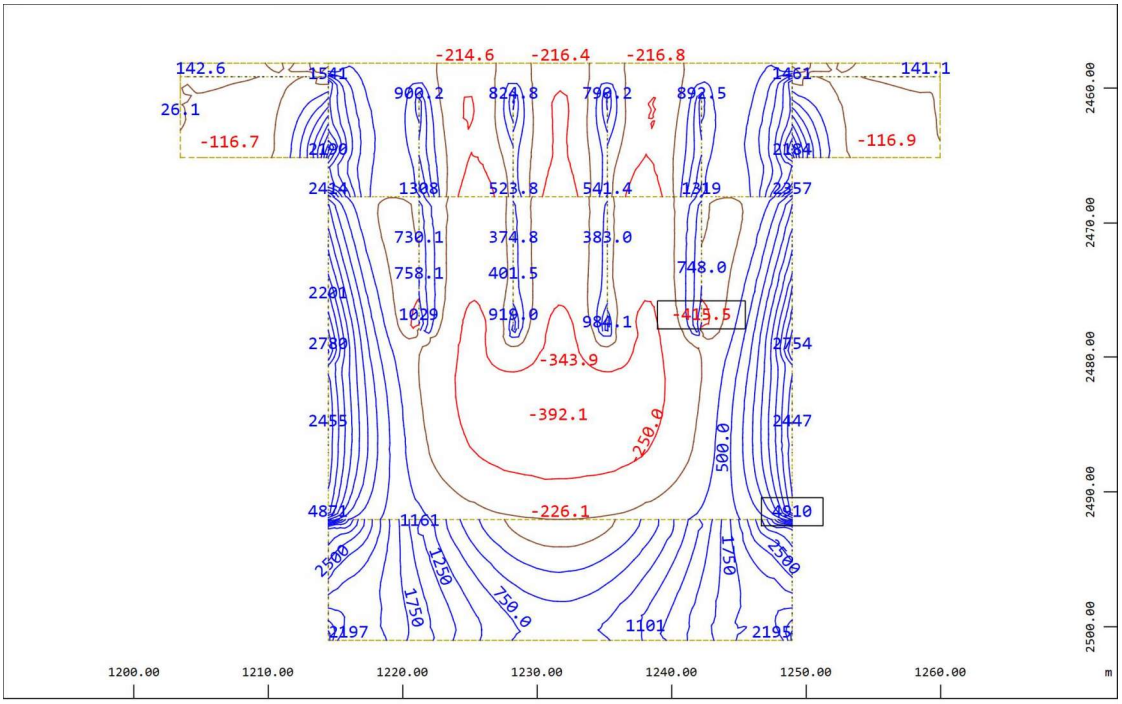
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)

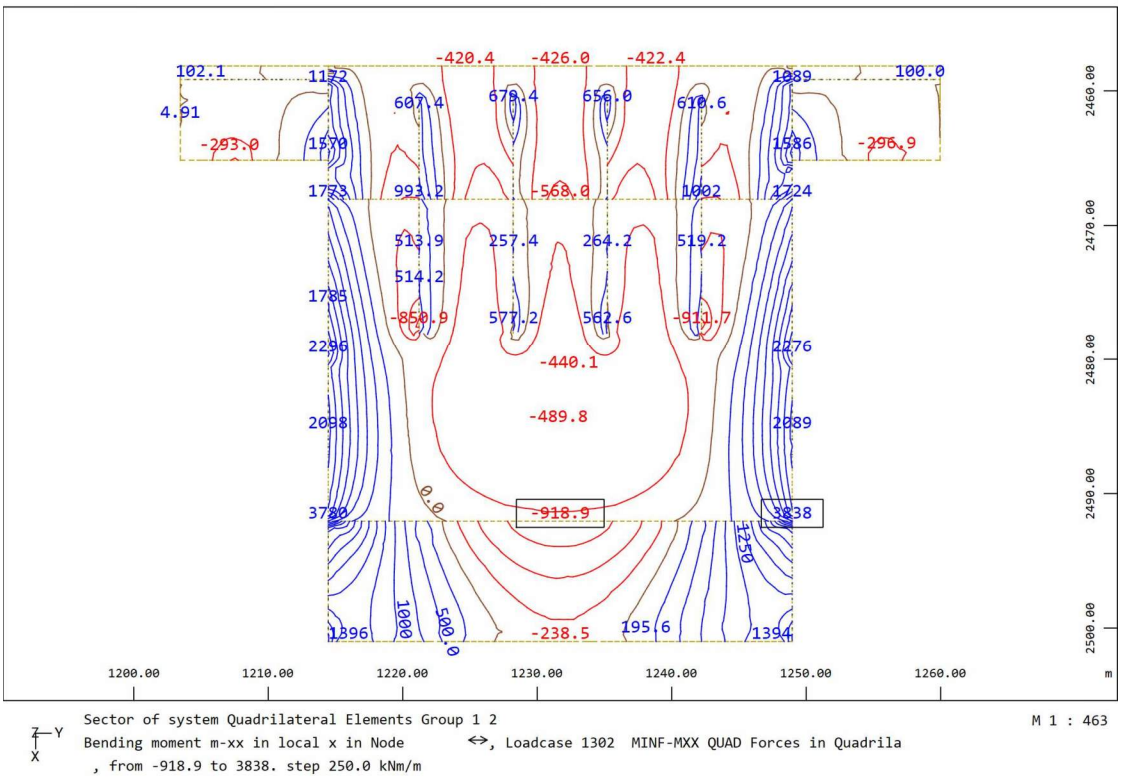


Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)

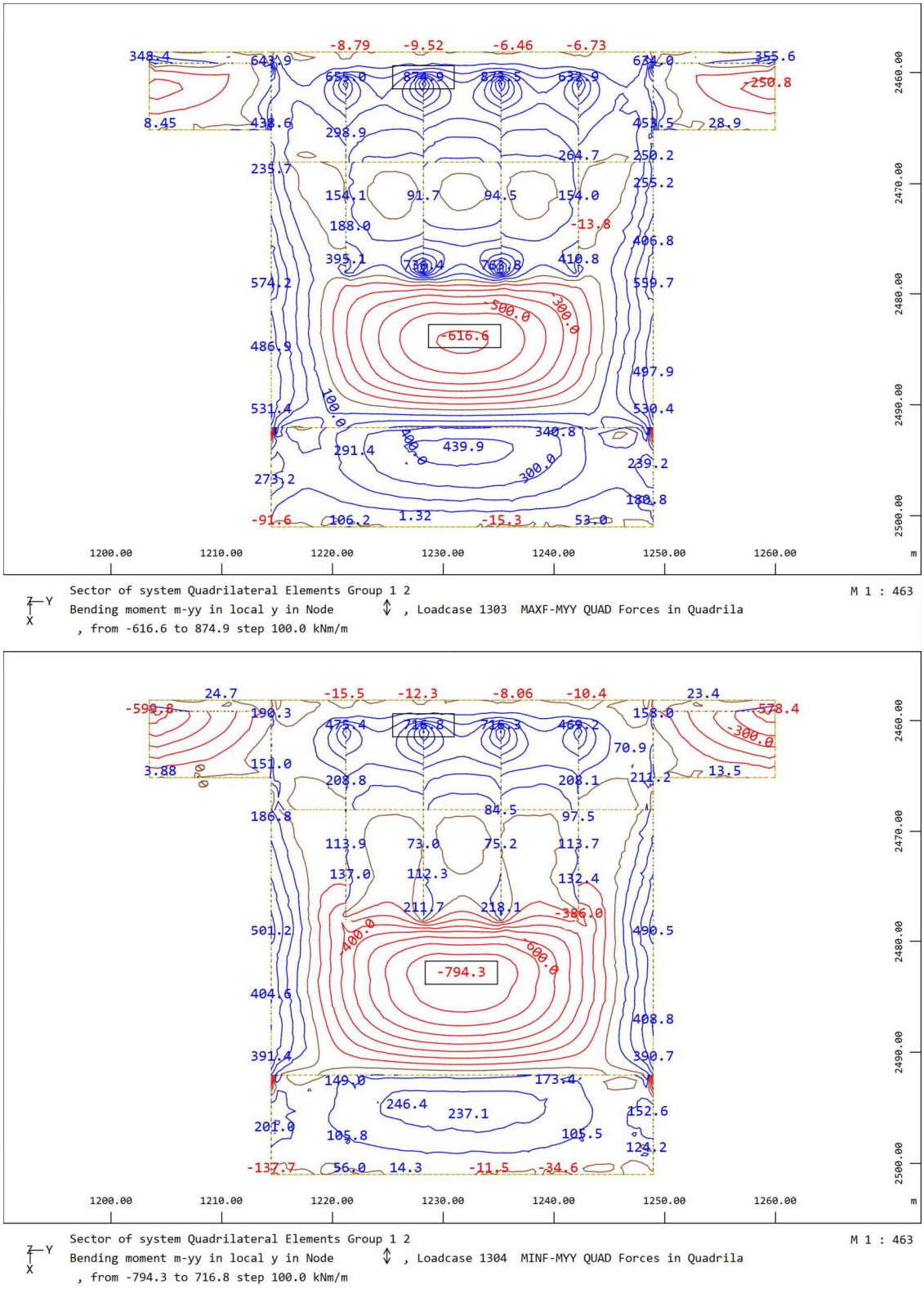


Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)

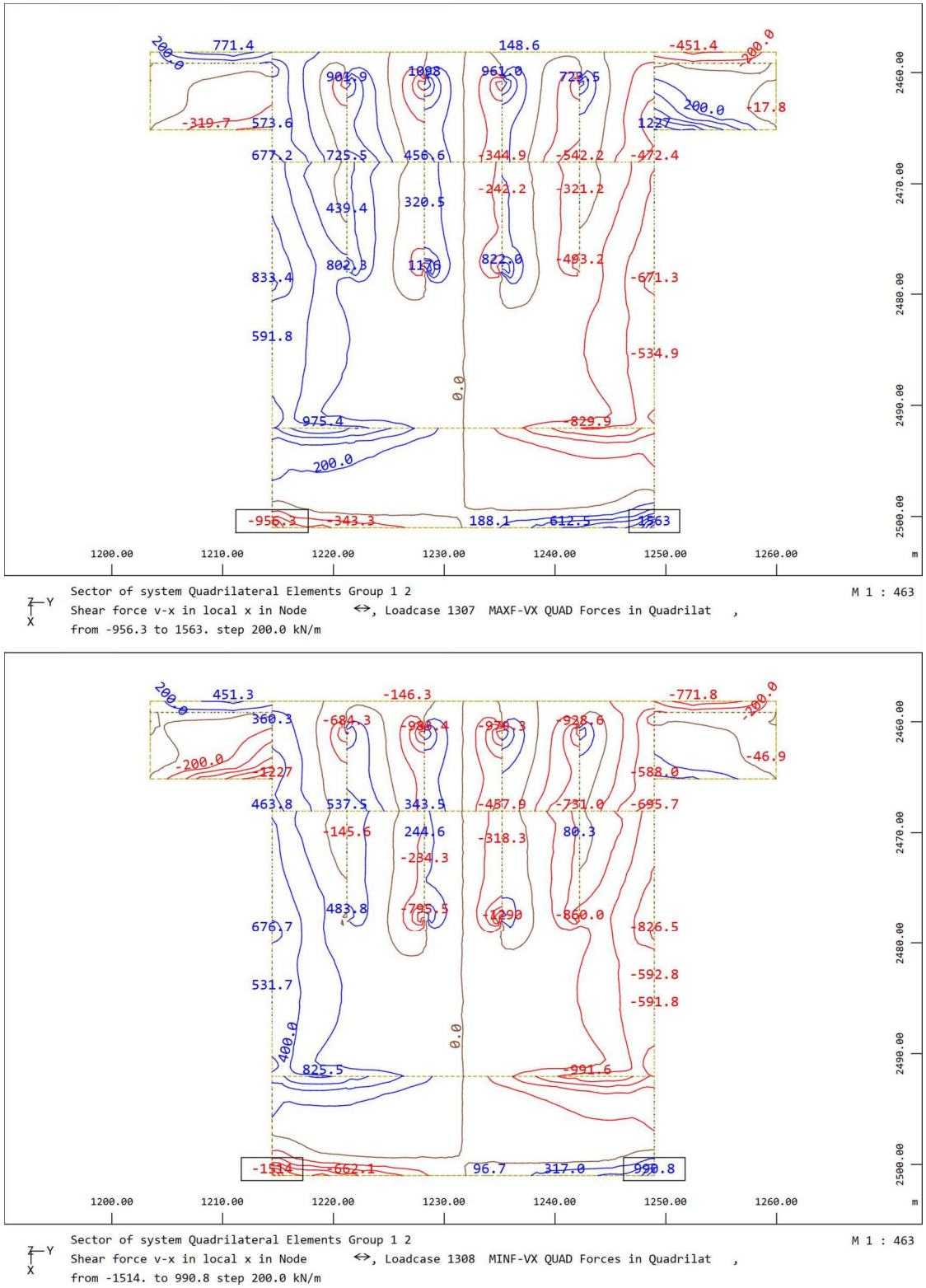




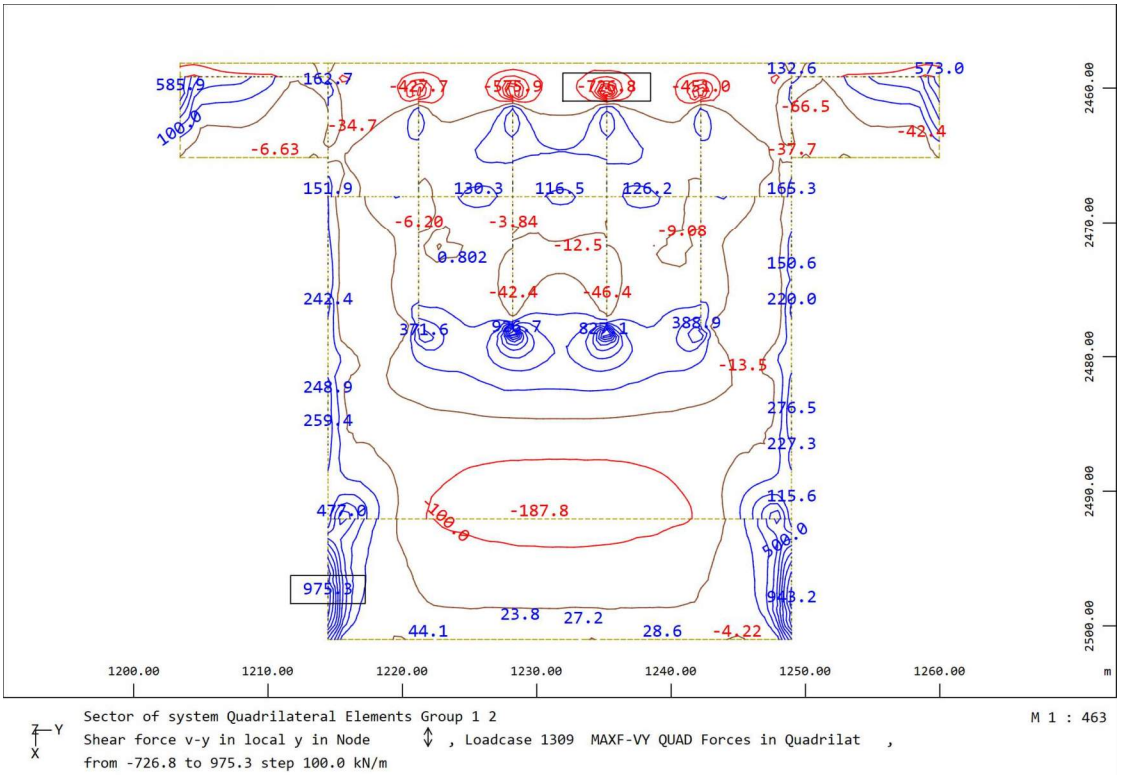
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)

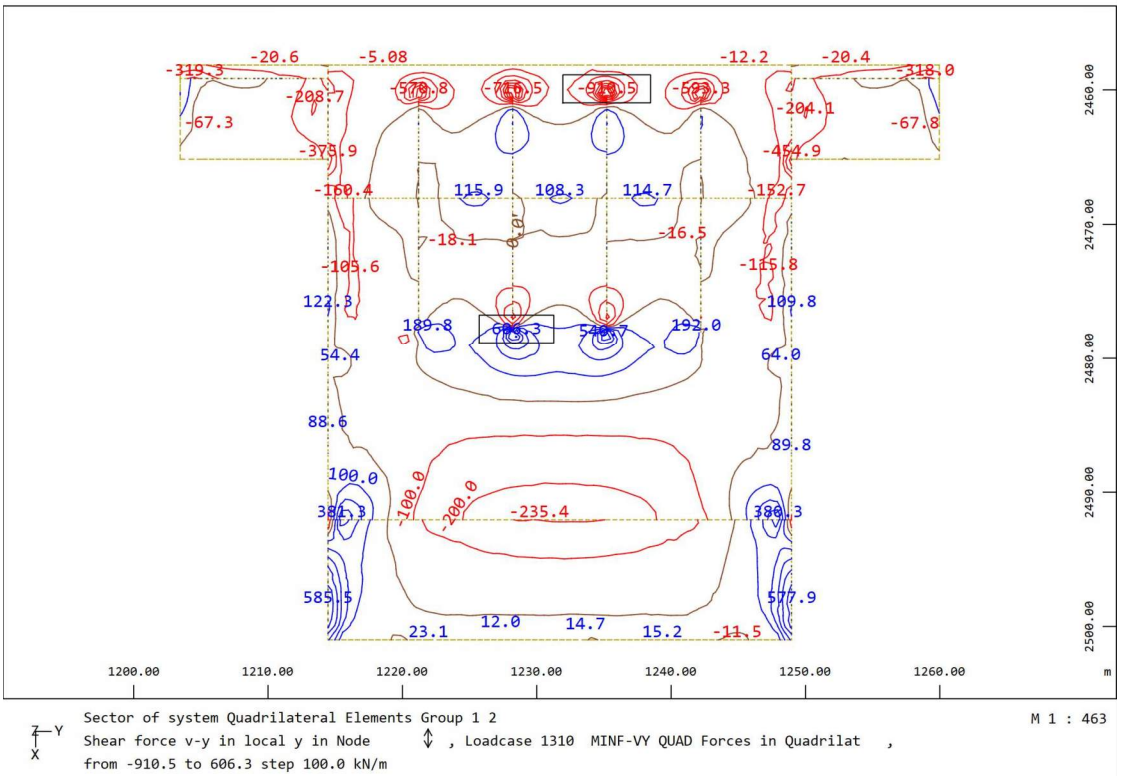


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)

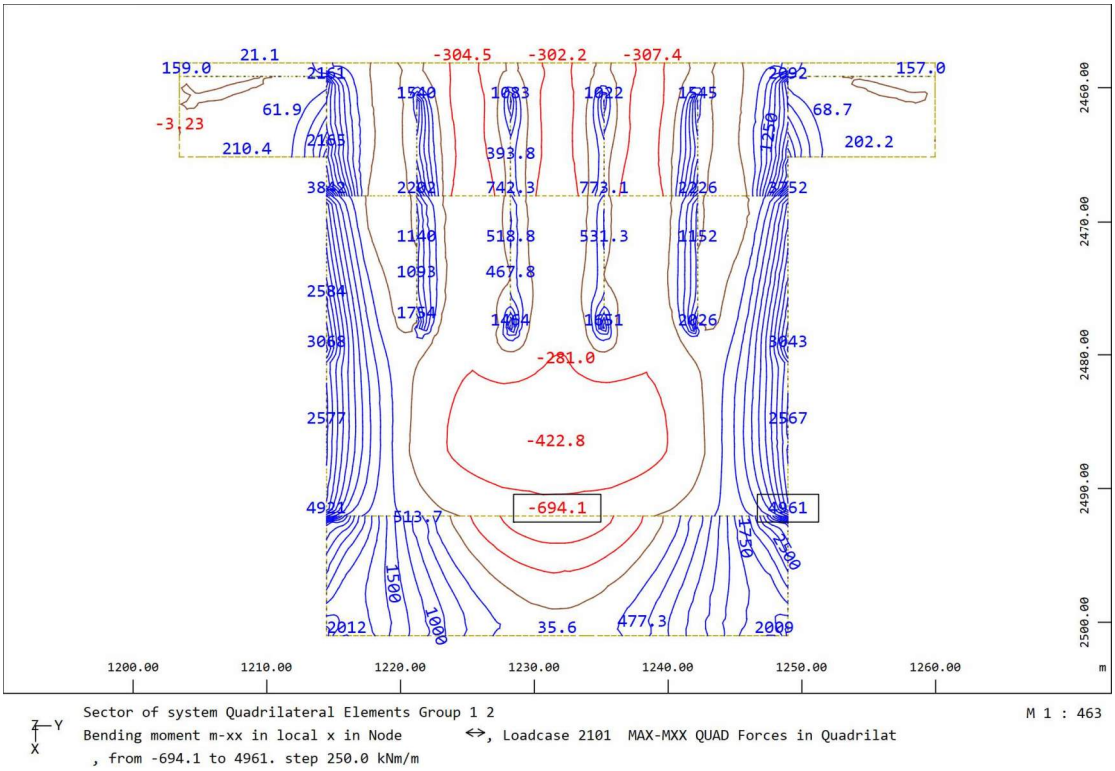


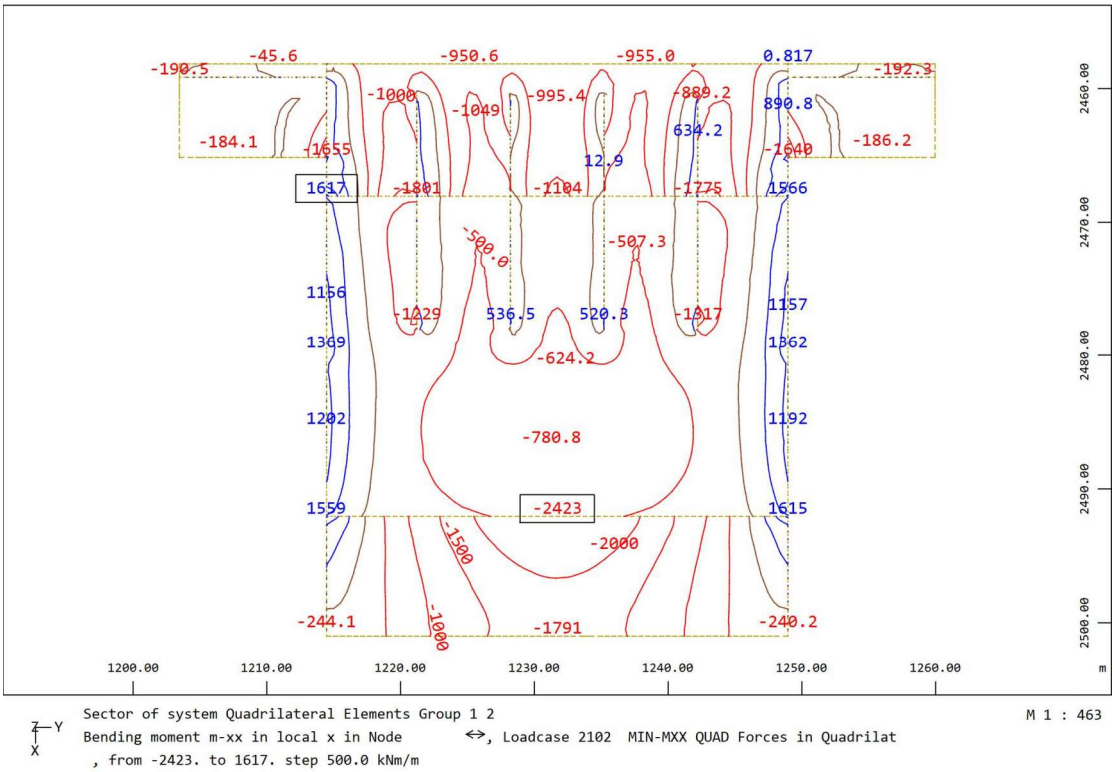
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



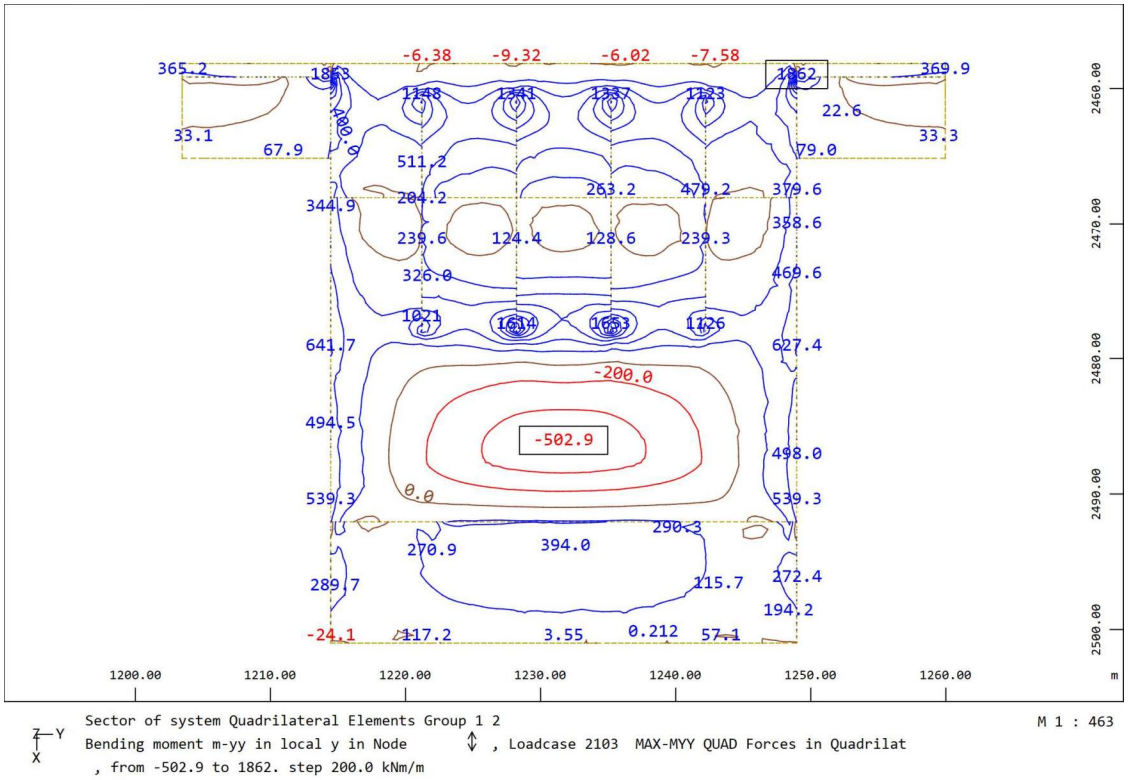


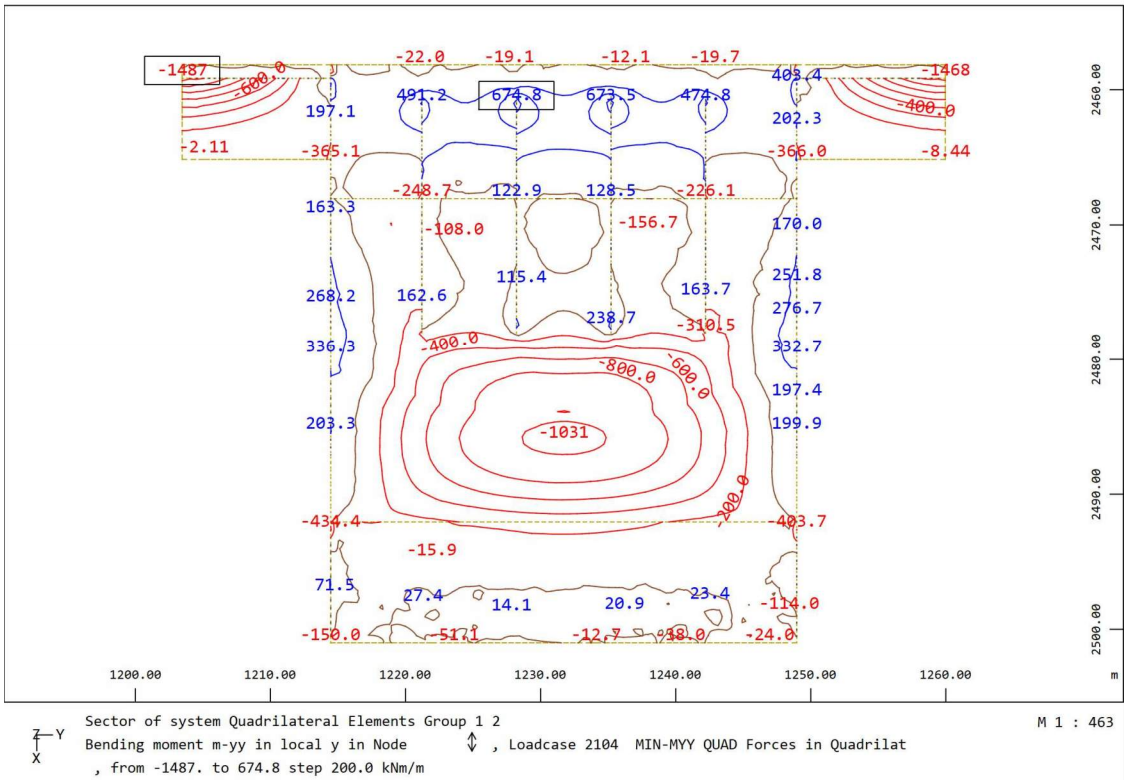
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



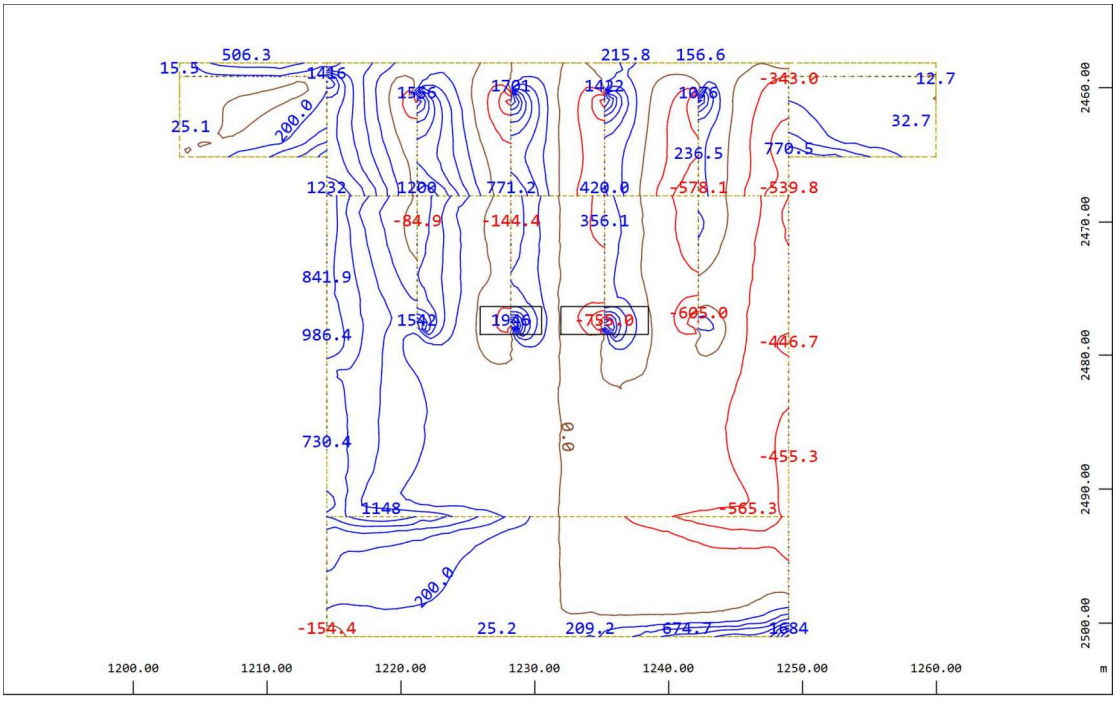


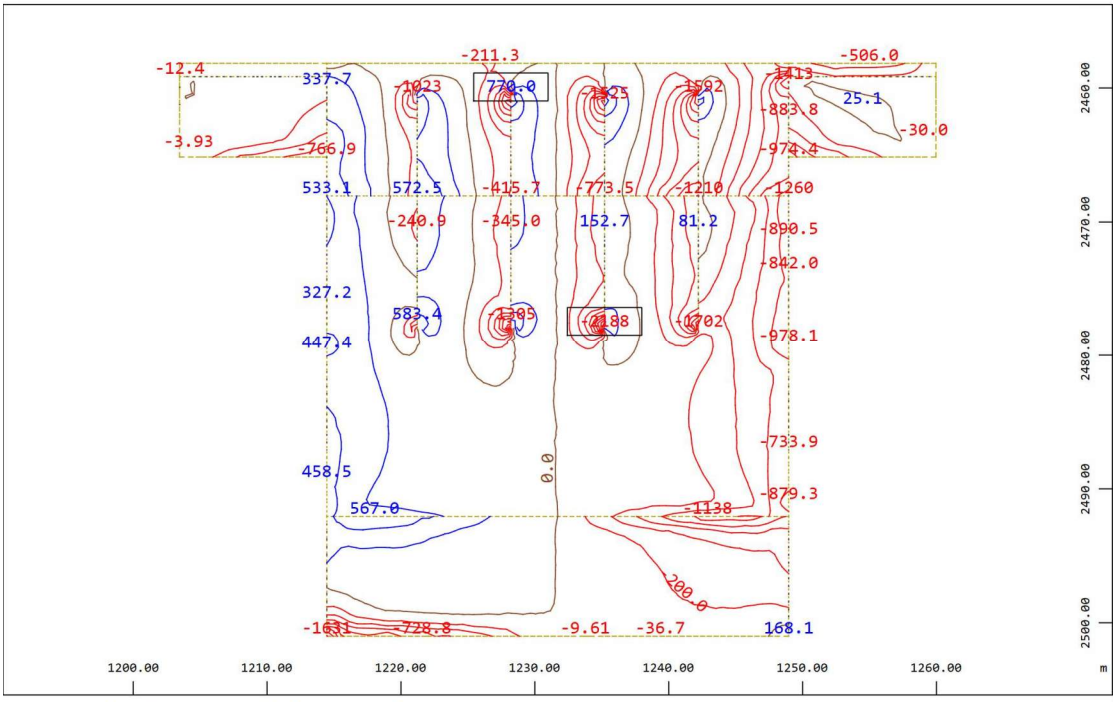
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



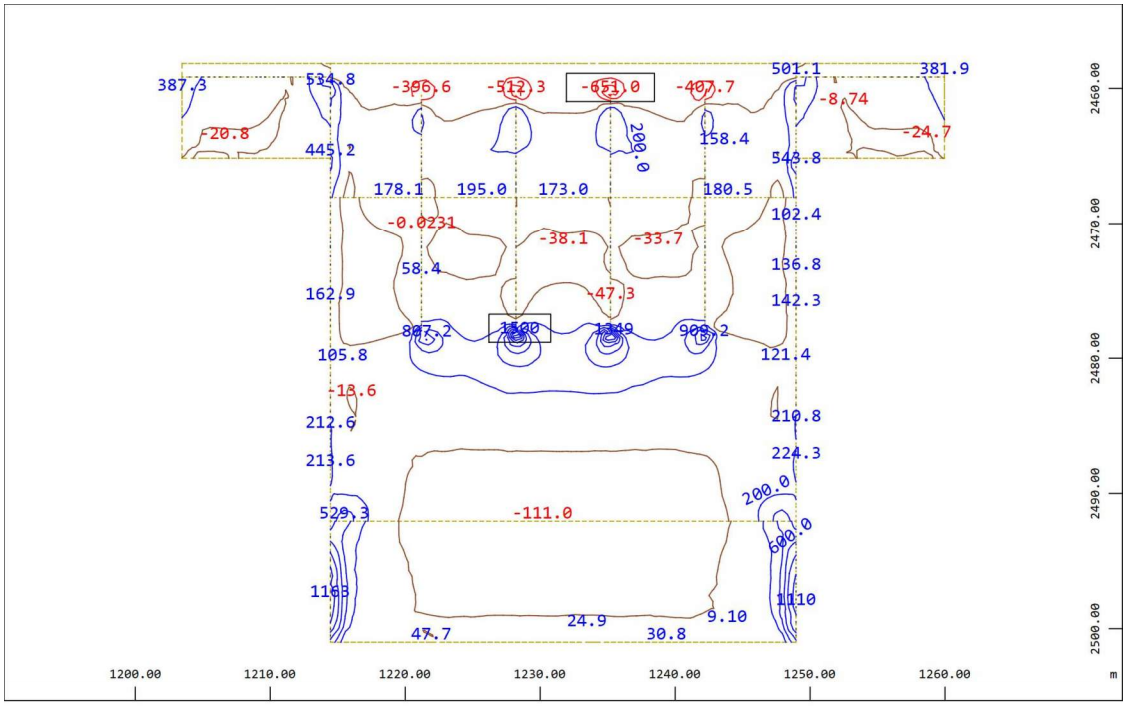


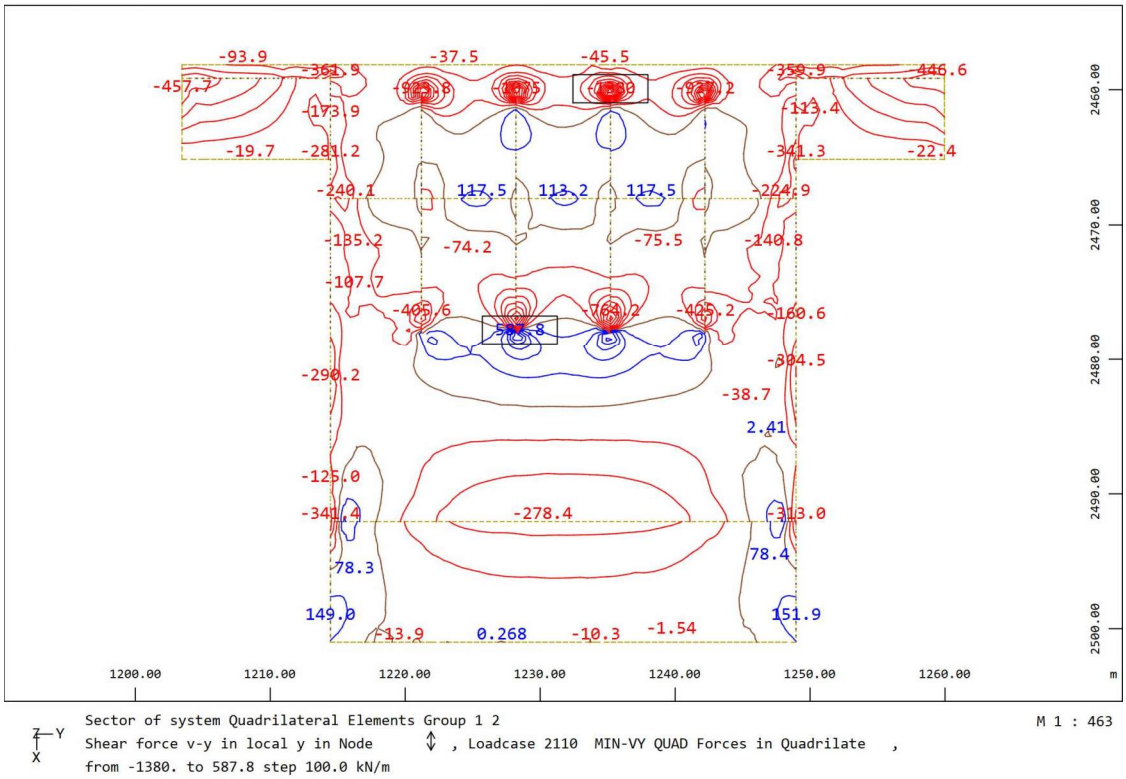
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



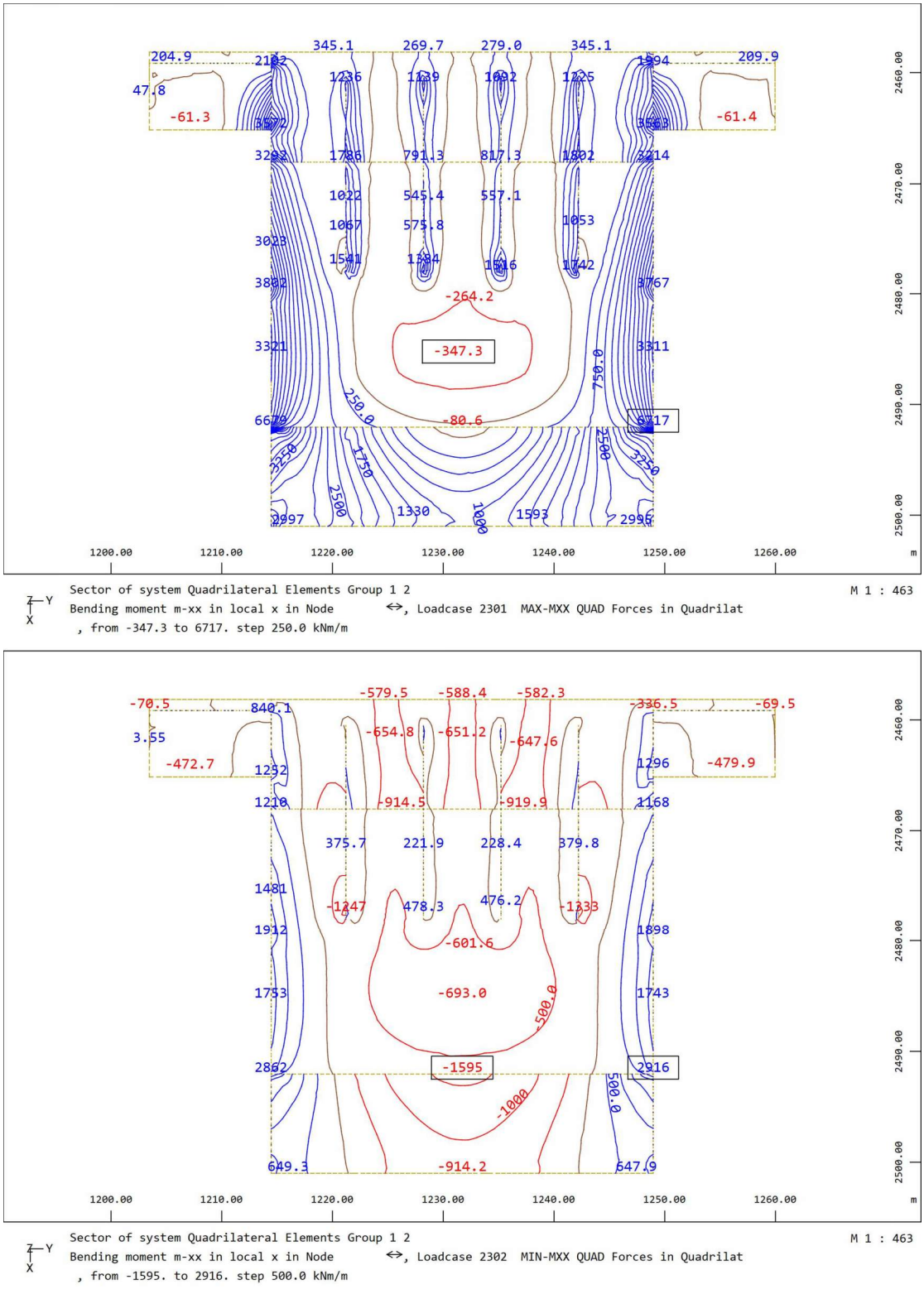


Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)

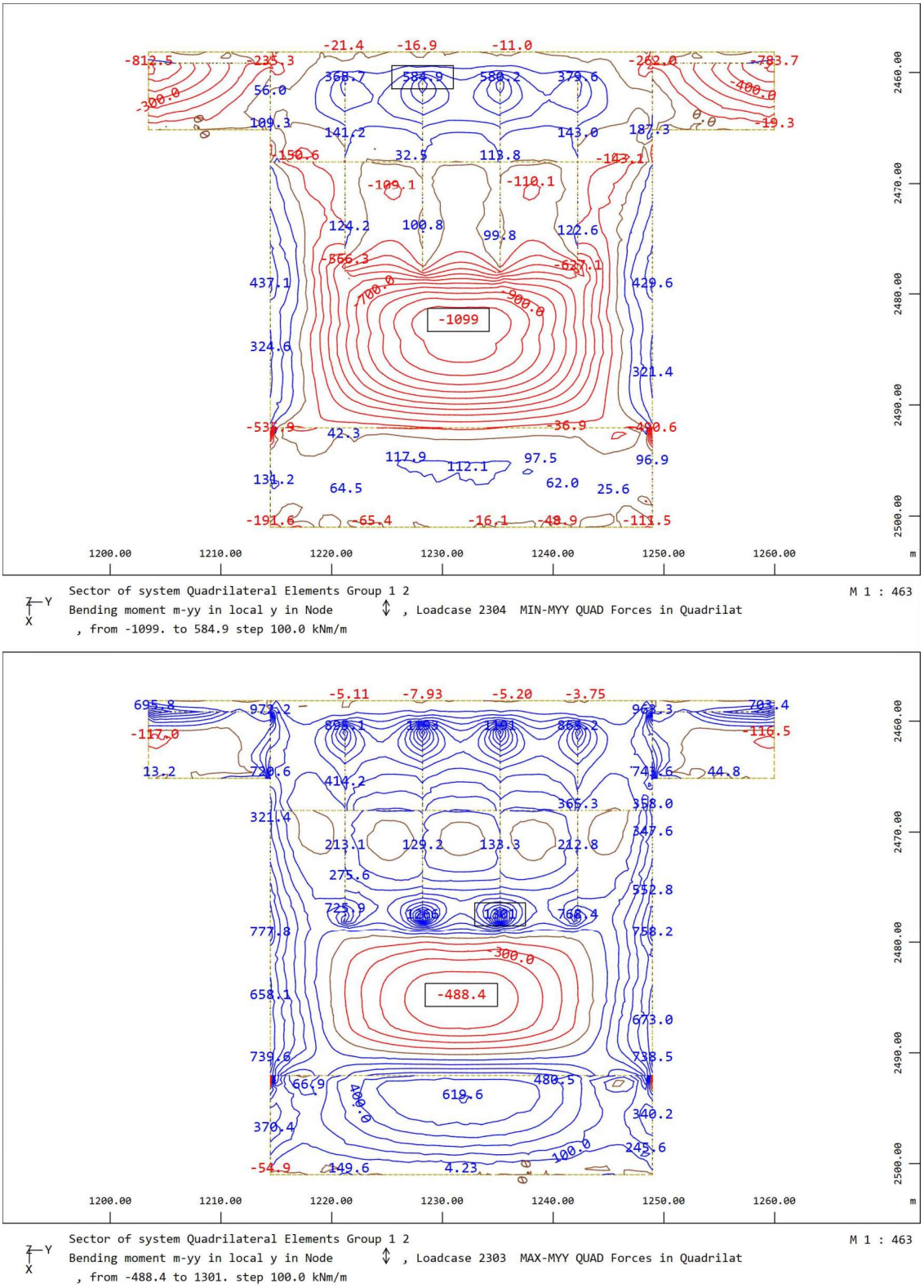




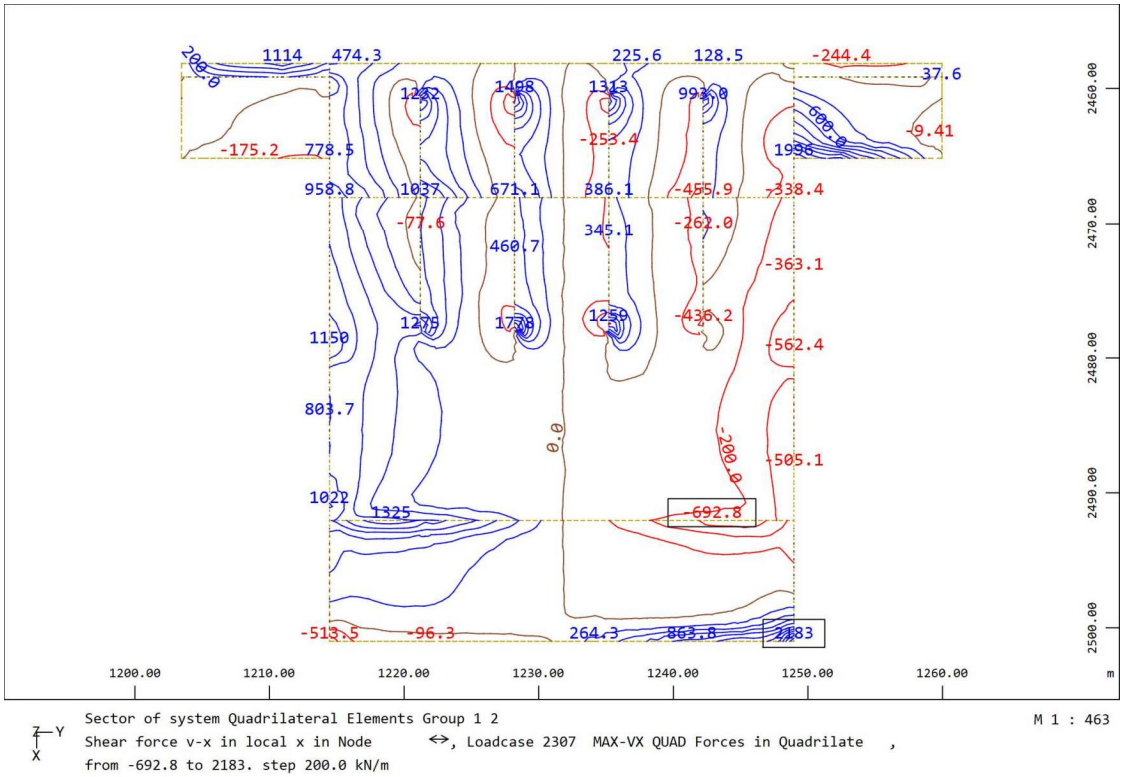
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)

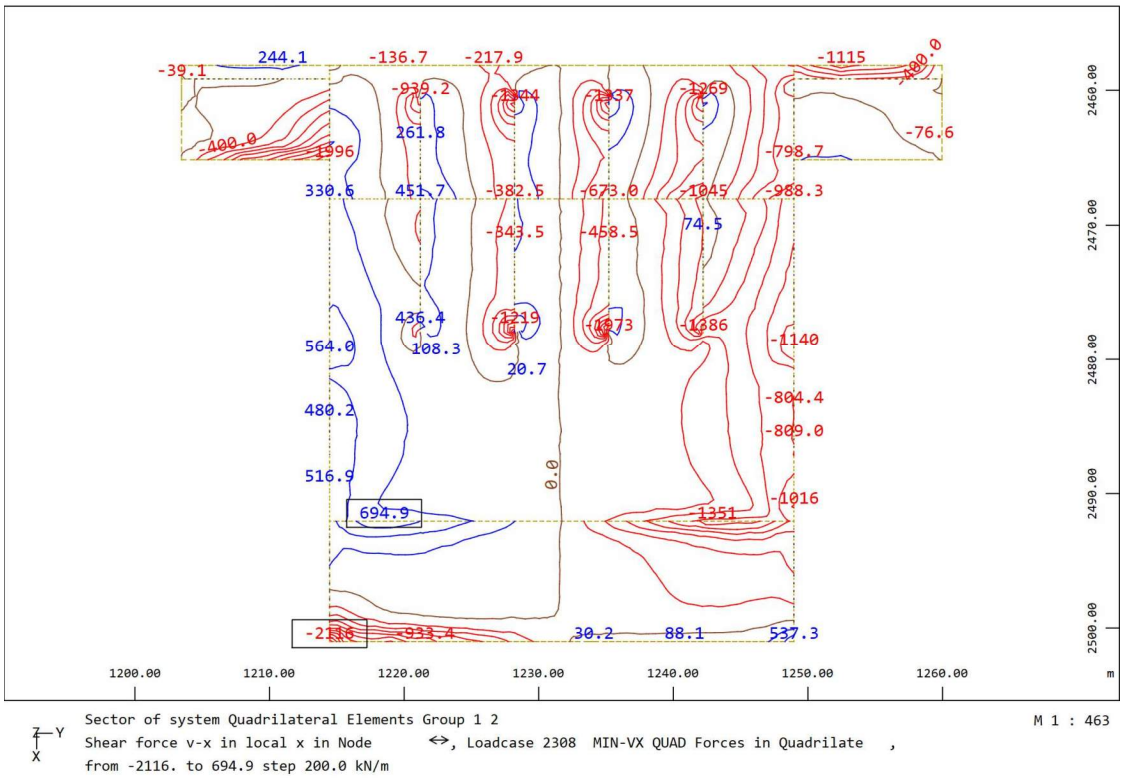


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)

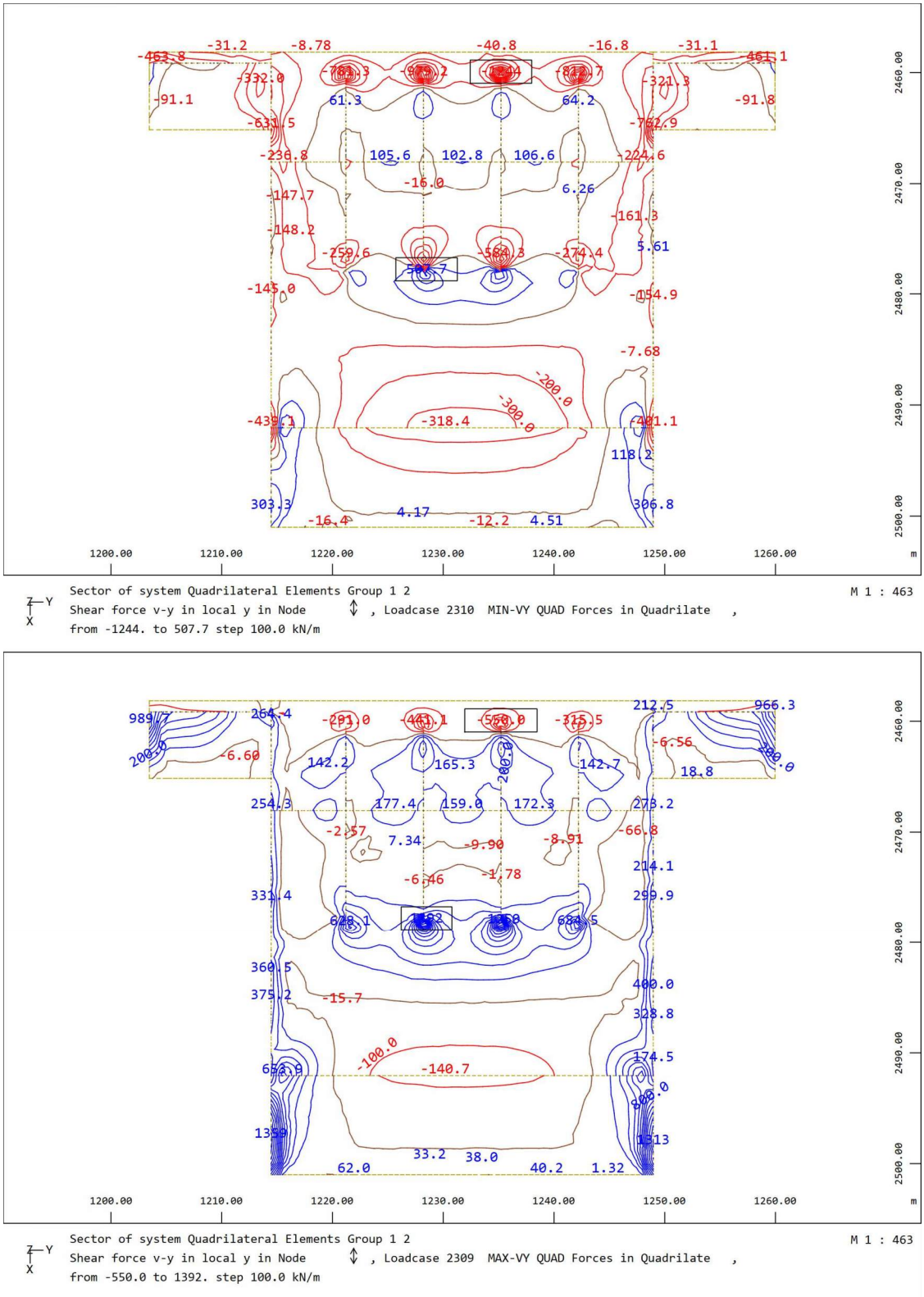


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)

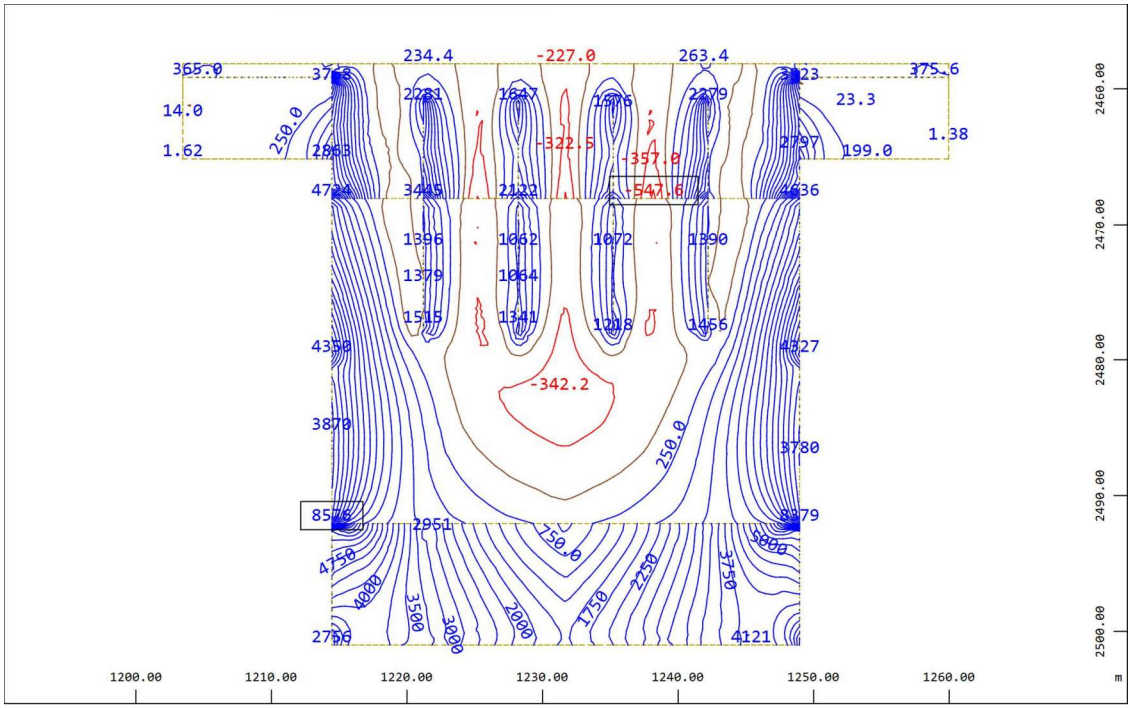


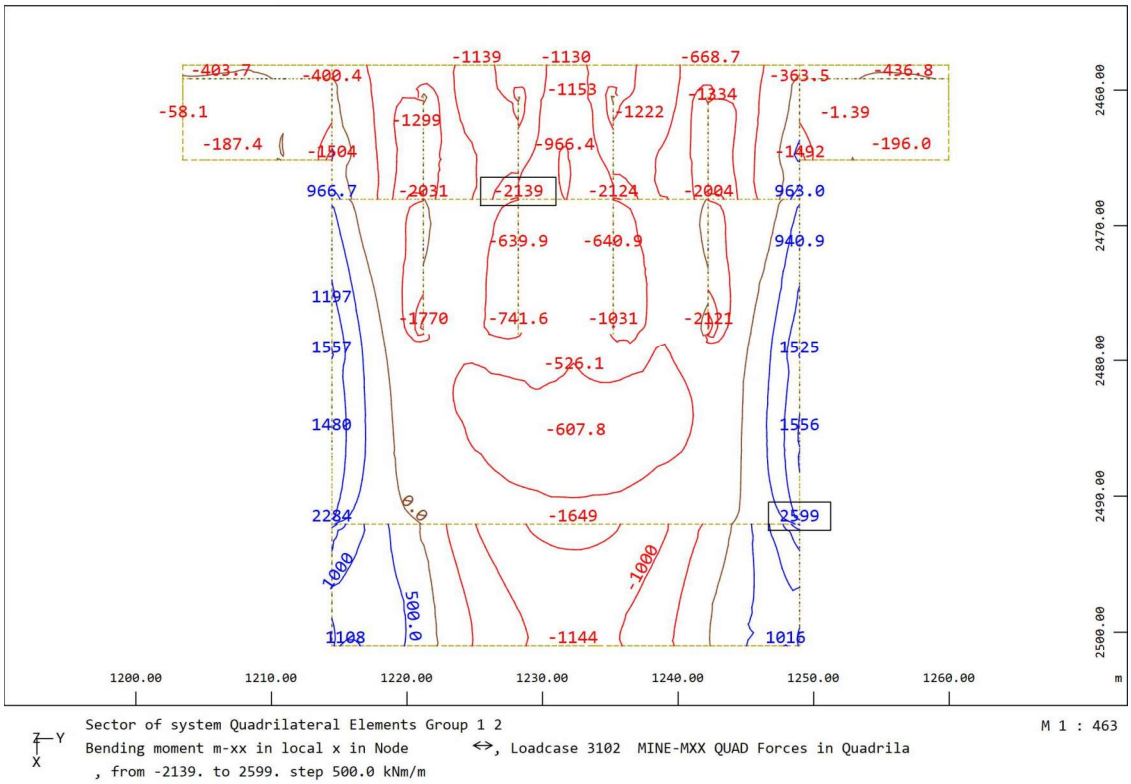


Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)

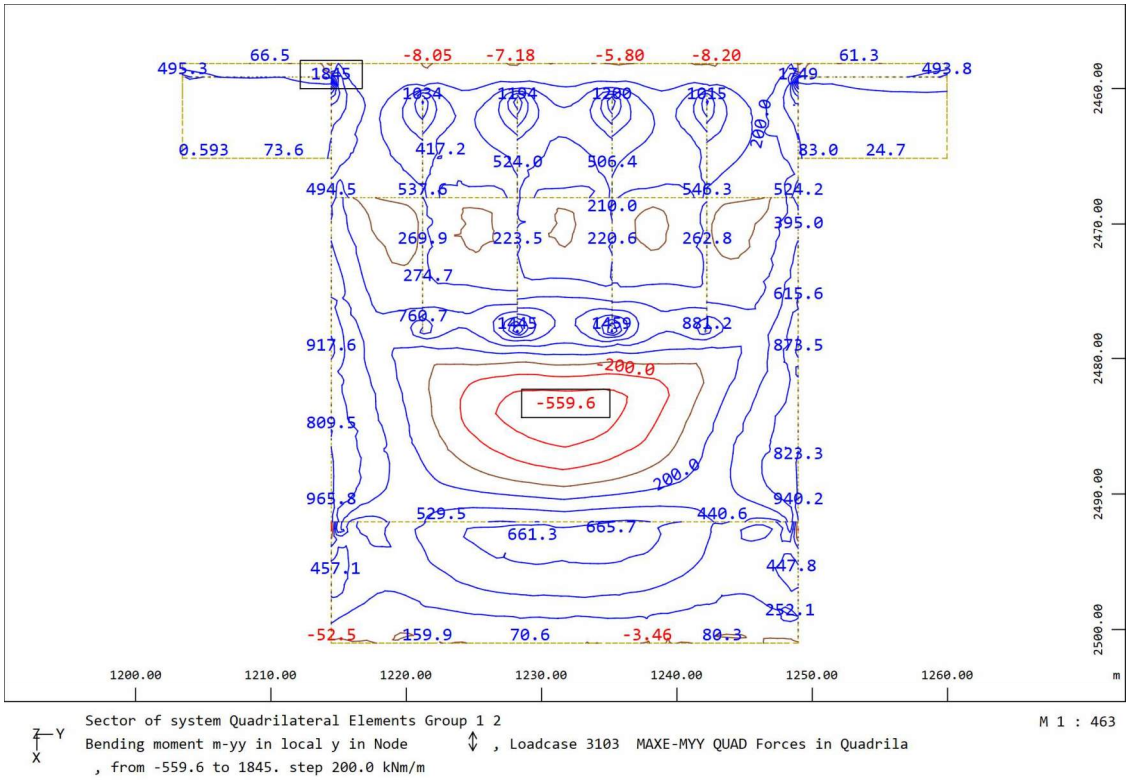


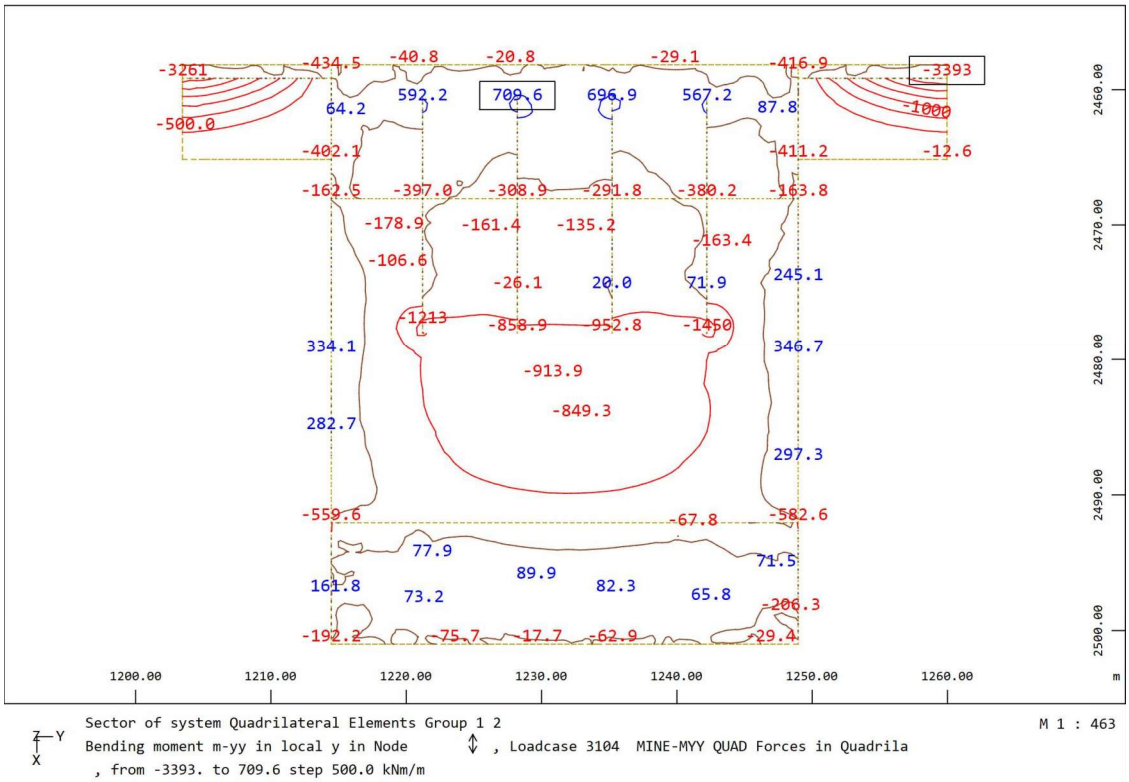
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



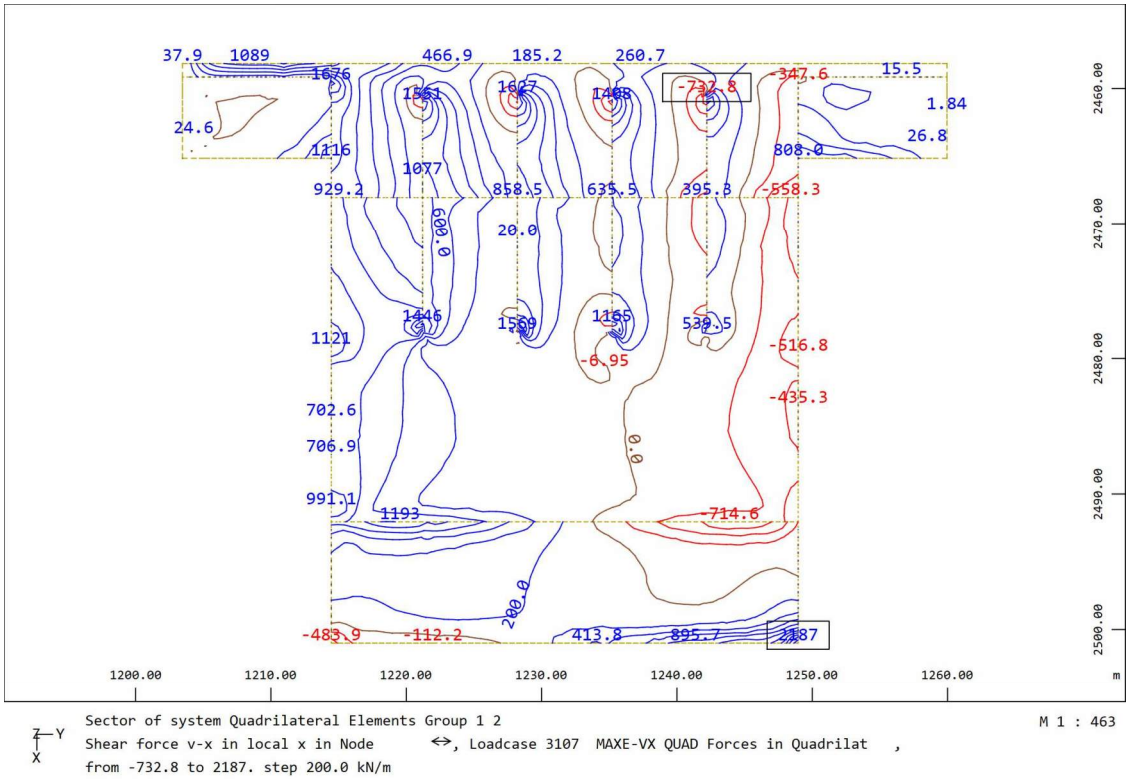


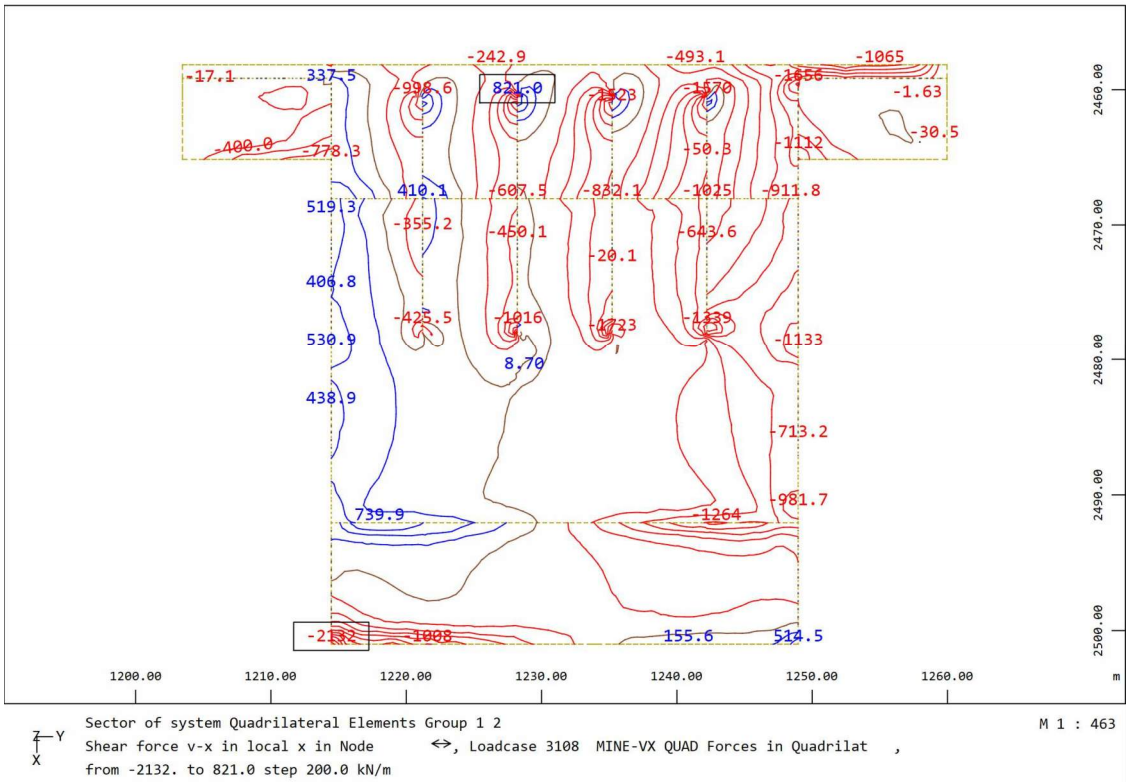
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 5 (nasip dreniran)



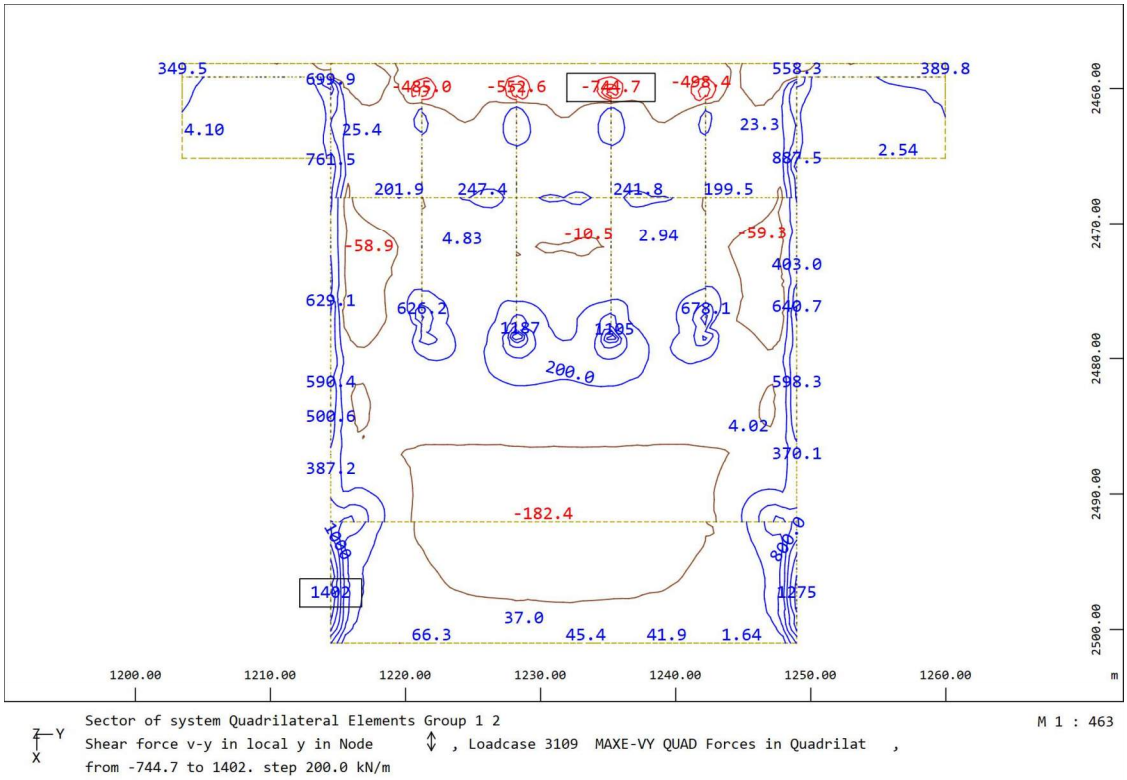


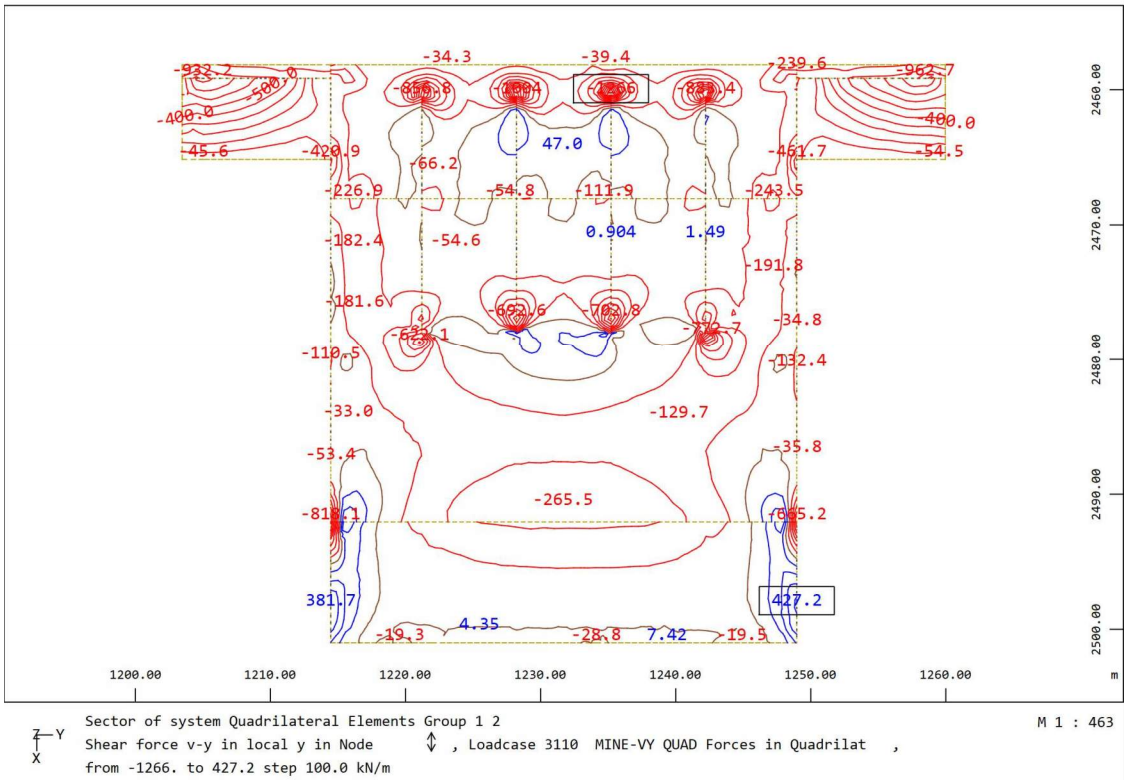
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 5 (nasip dreniran)



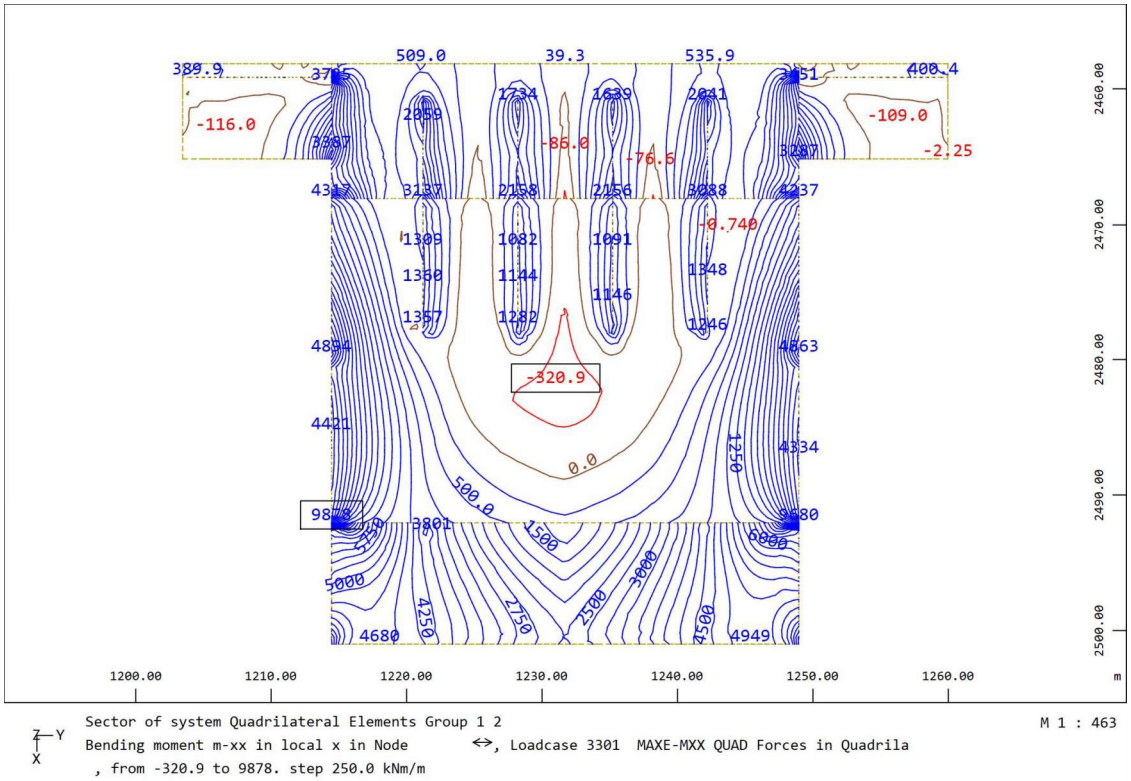


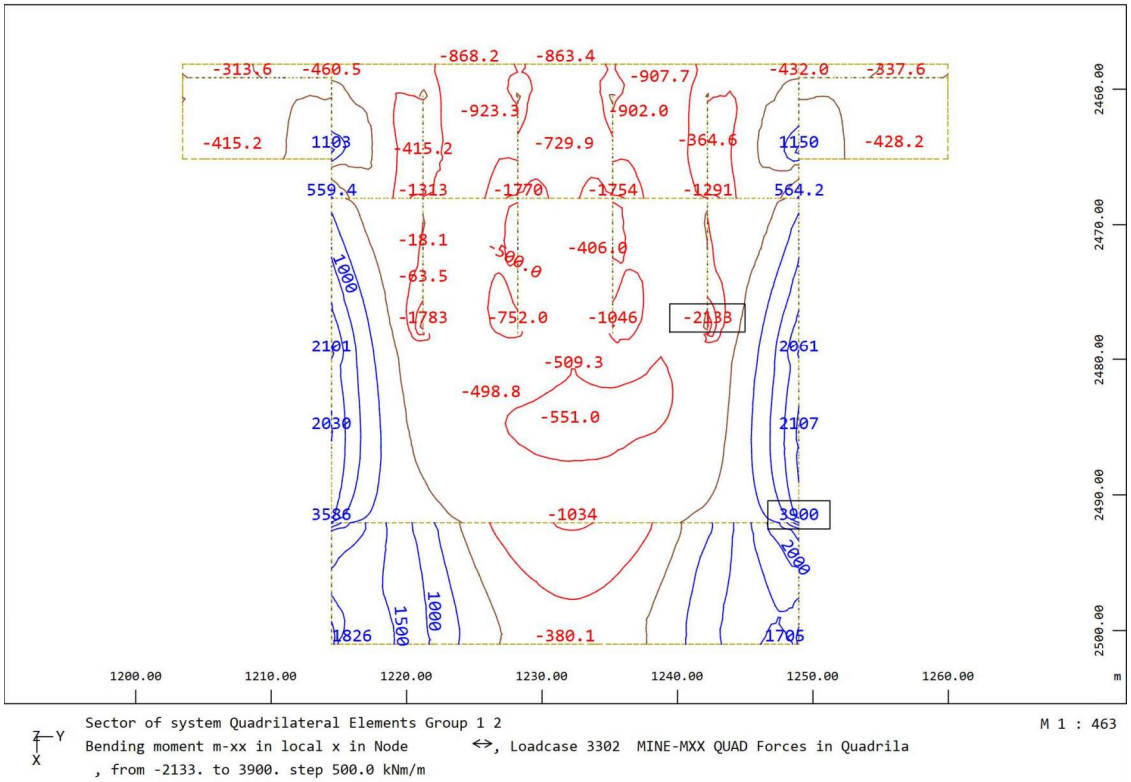
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



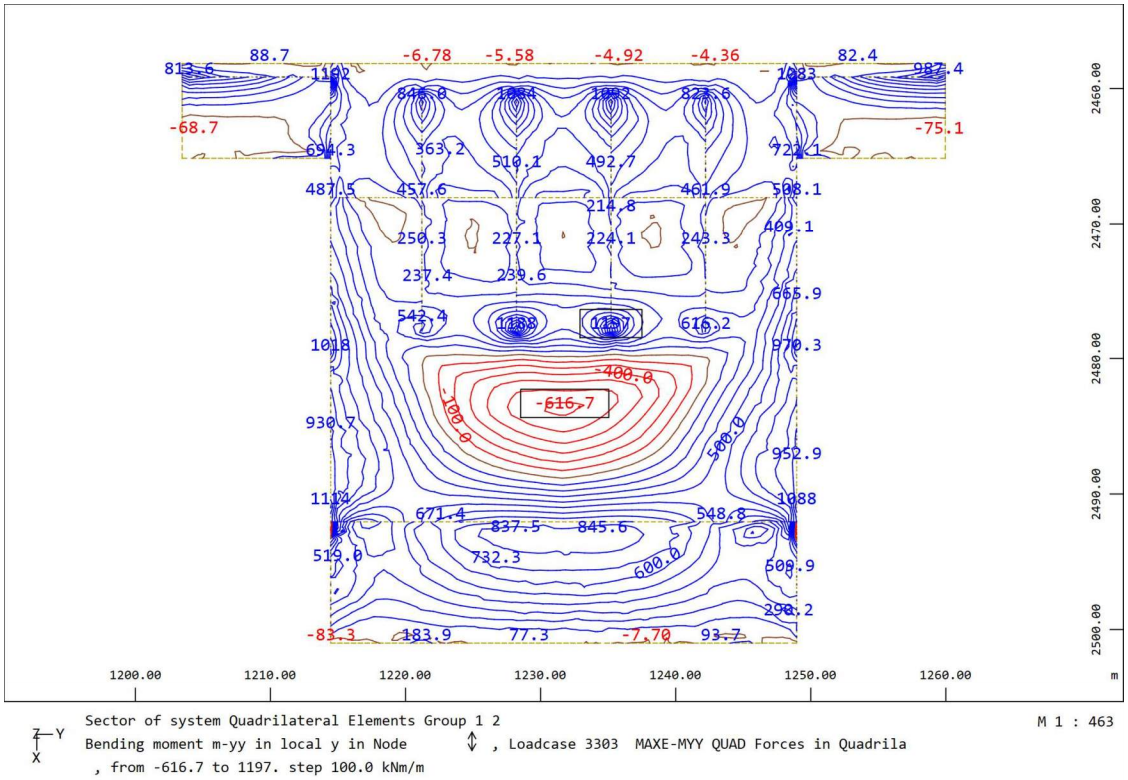


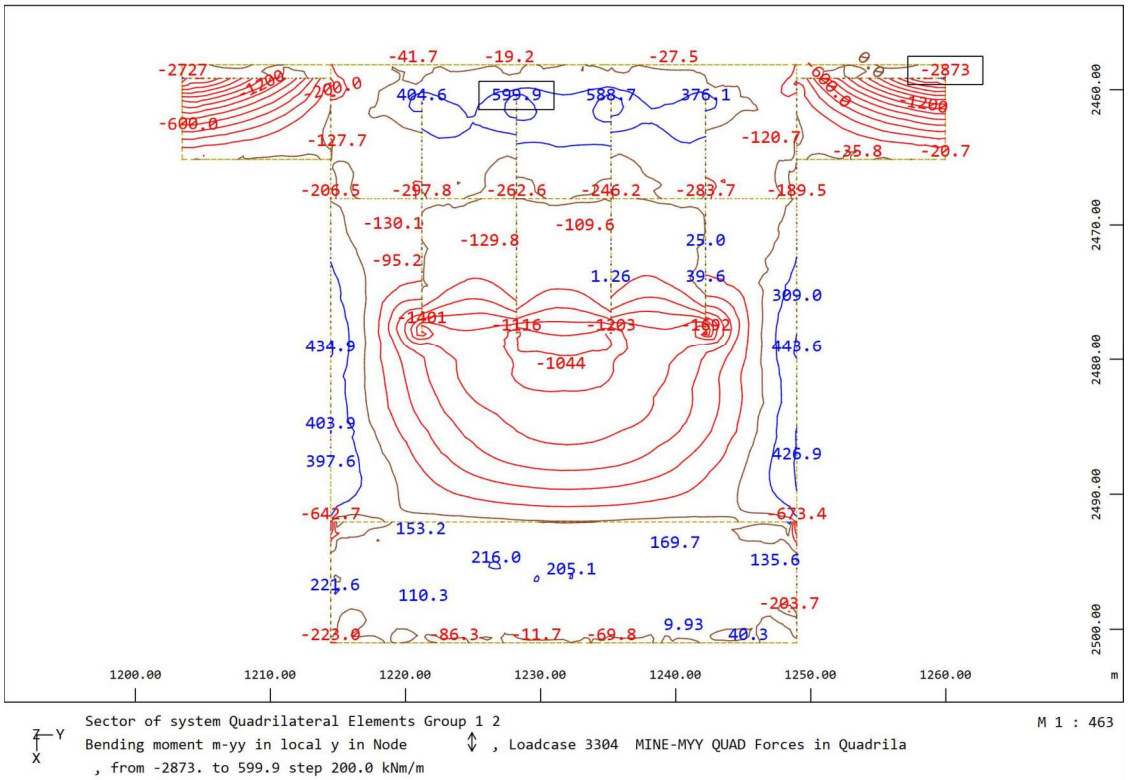
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



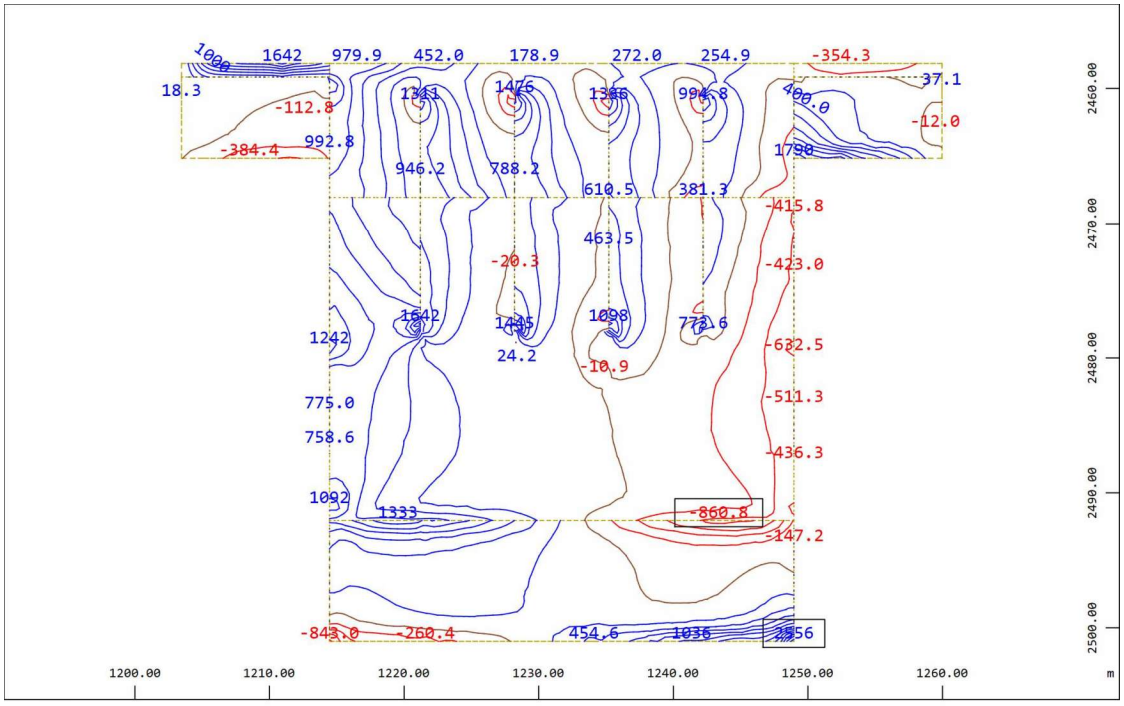


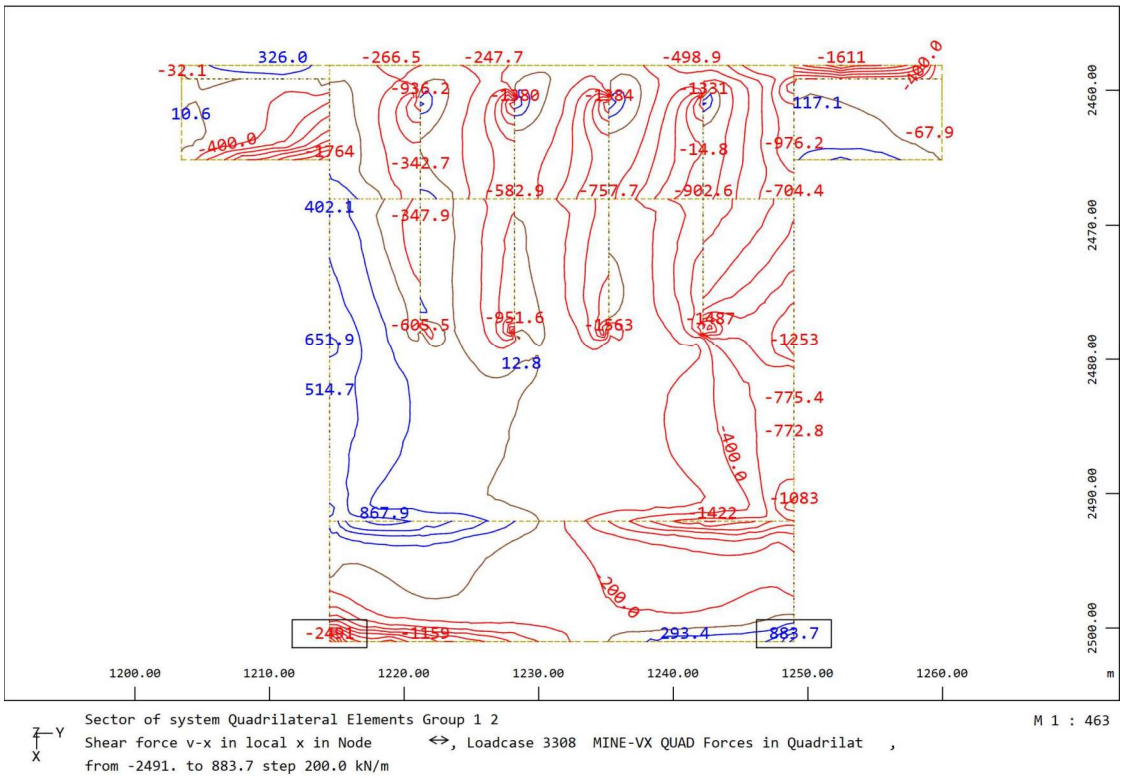
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



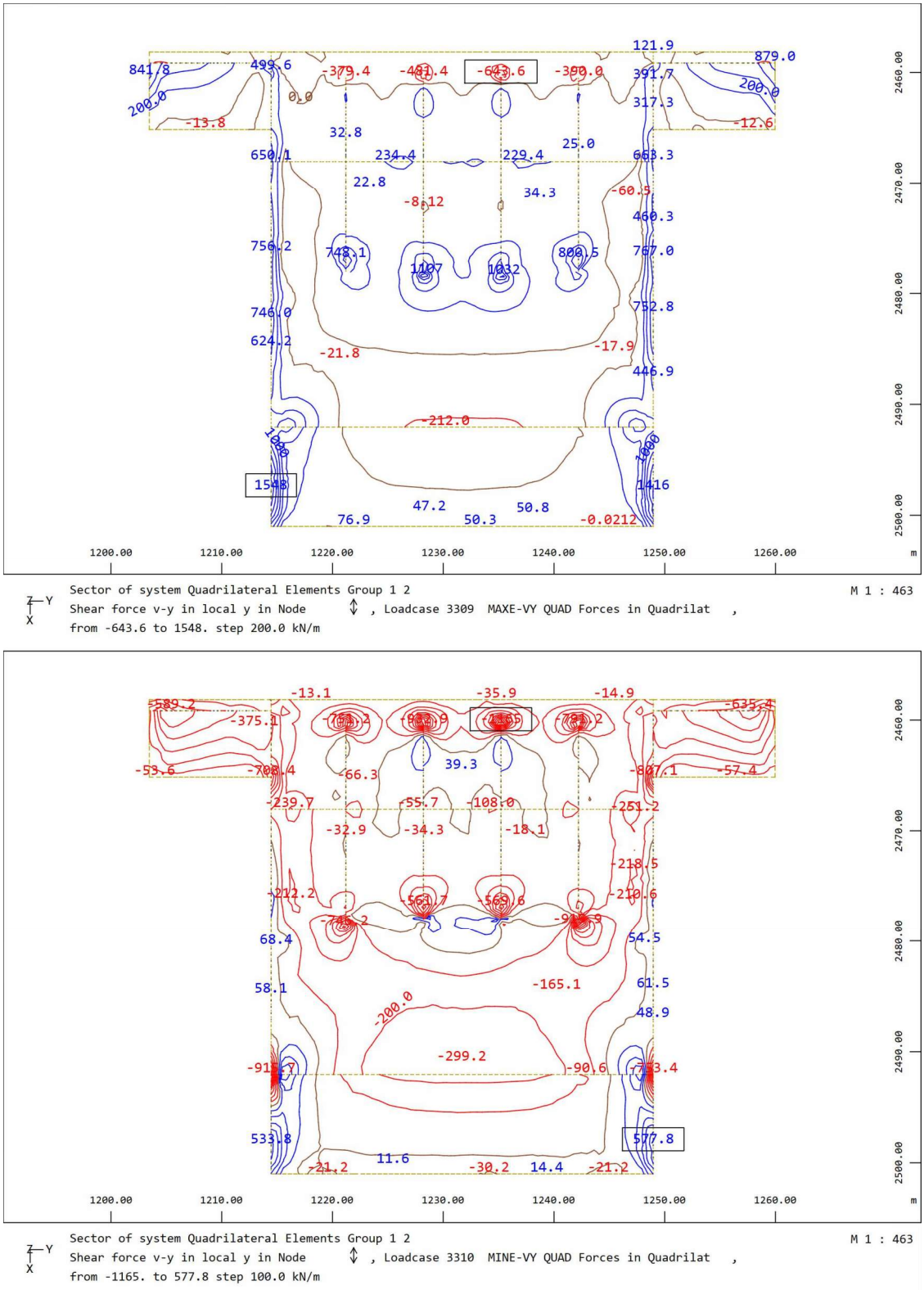


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

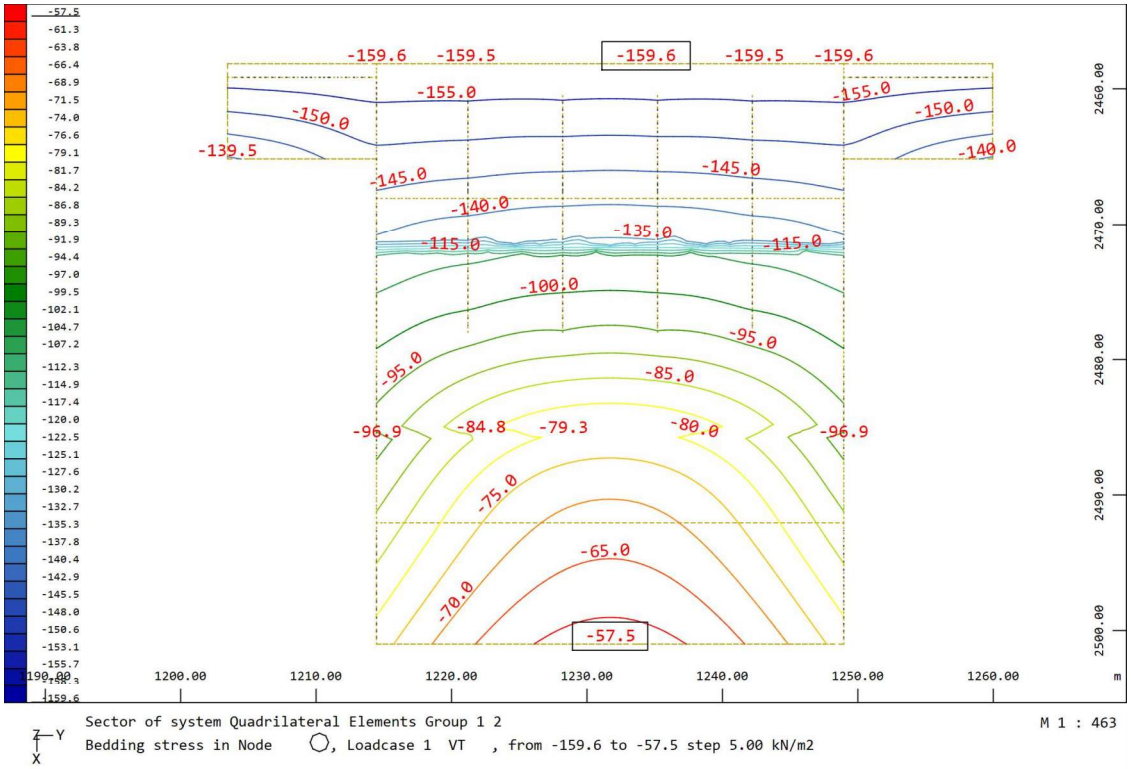


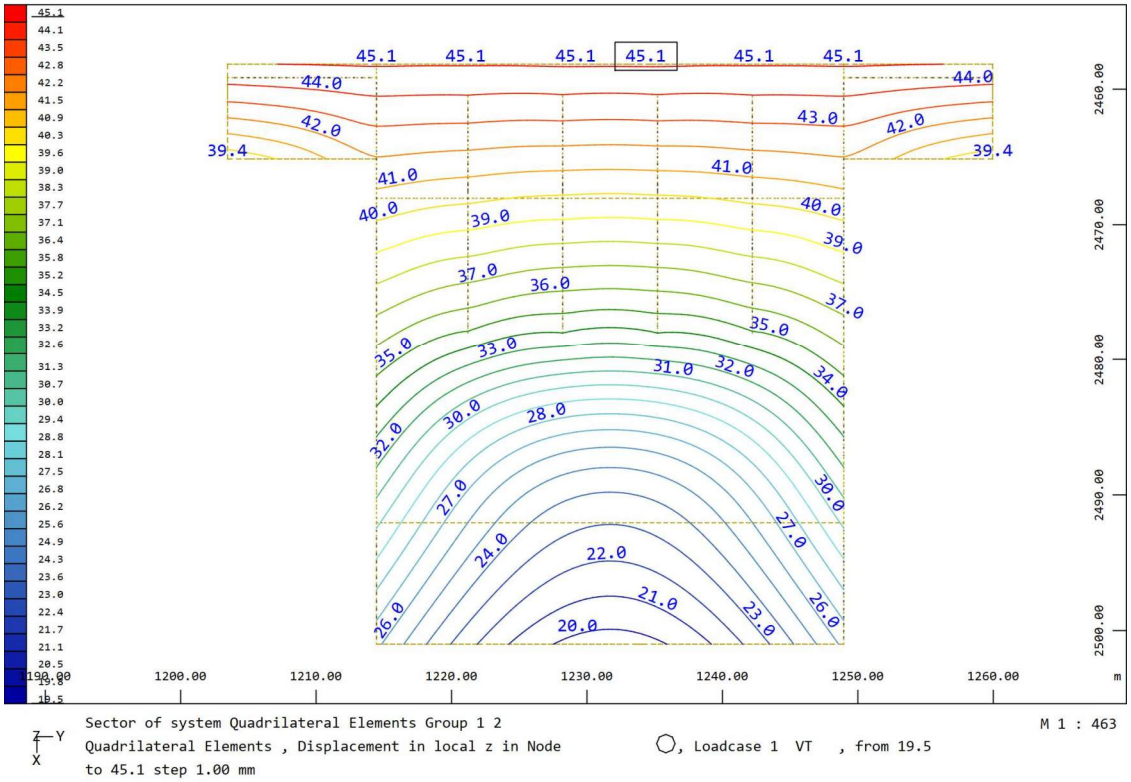


Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

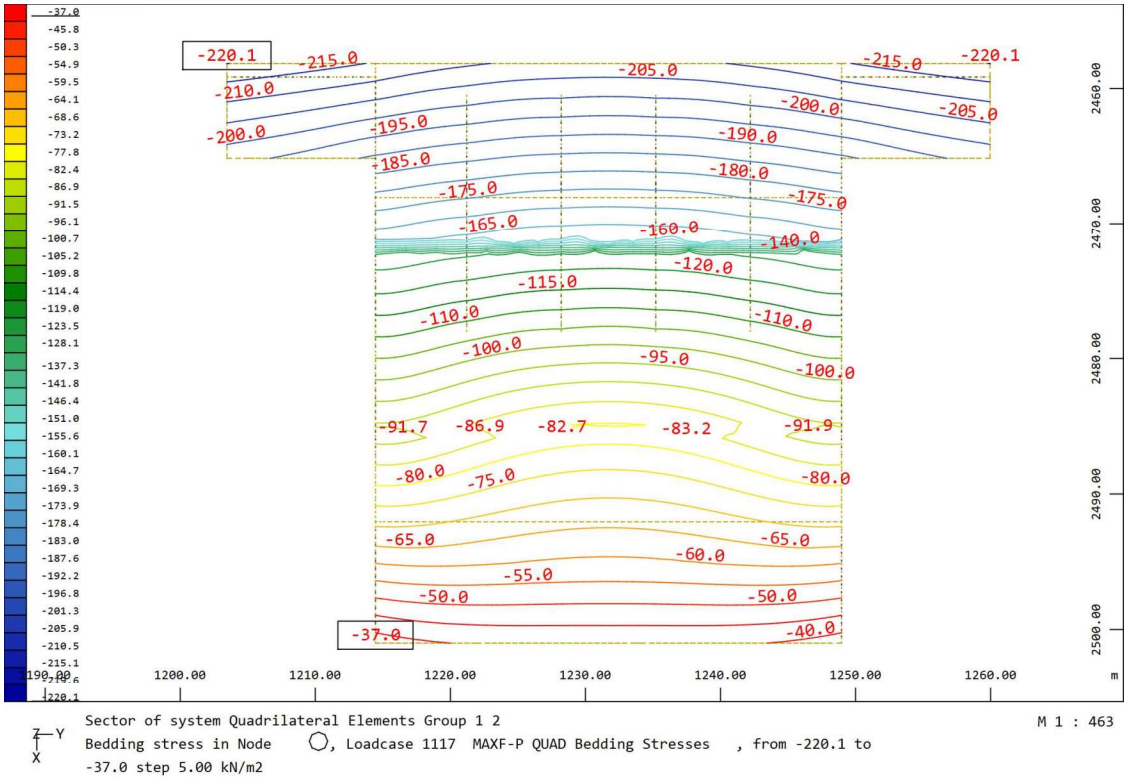


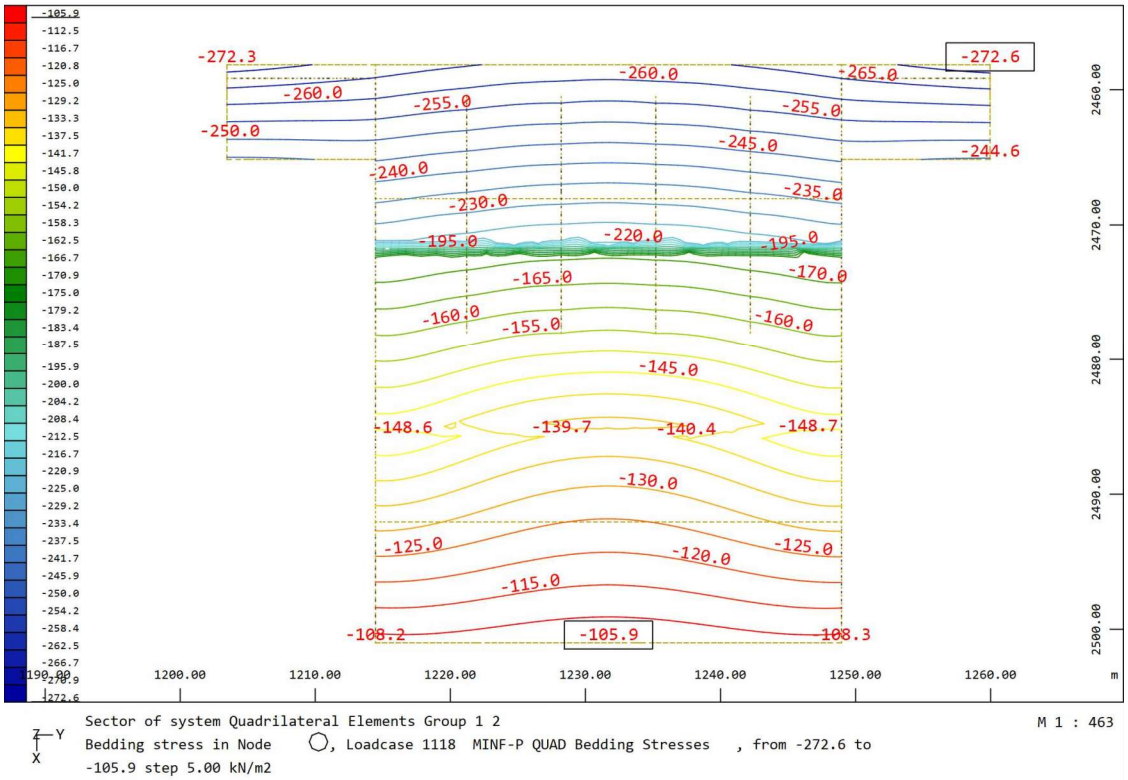
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



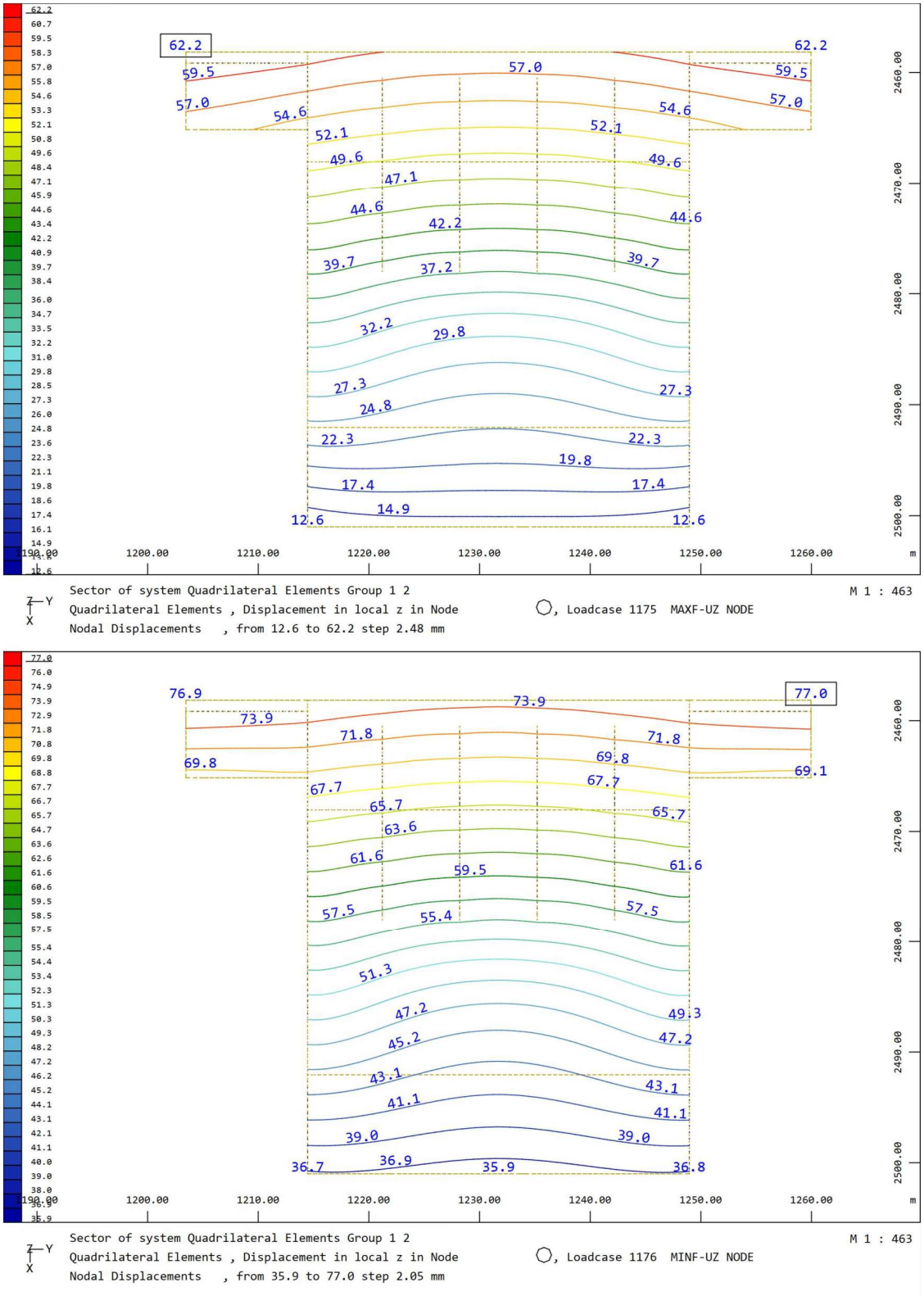


Slika: Naprezanja tla i slijeganja ispod temeljne ploče ustave za opterećenje vlastitom težinom

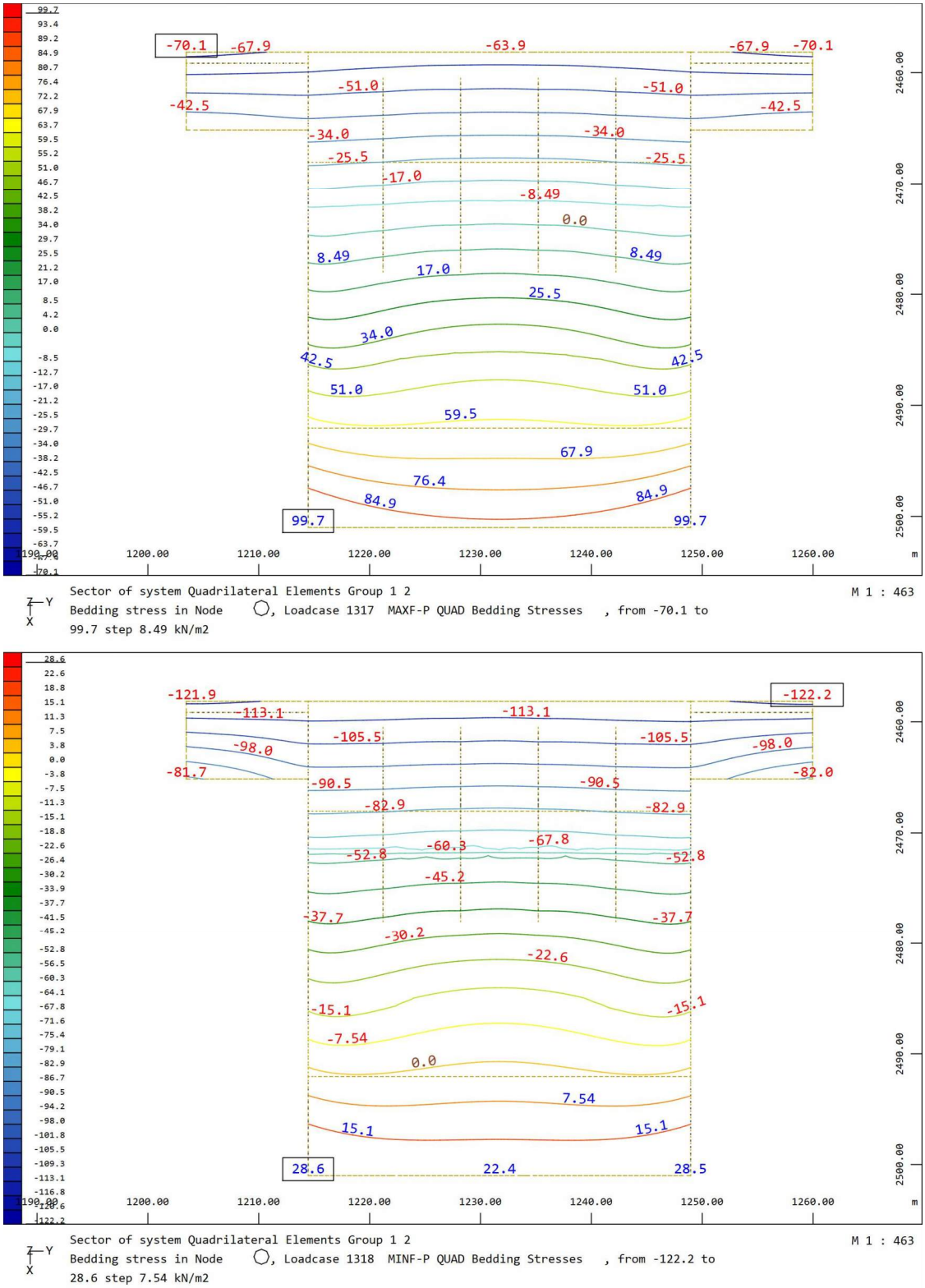




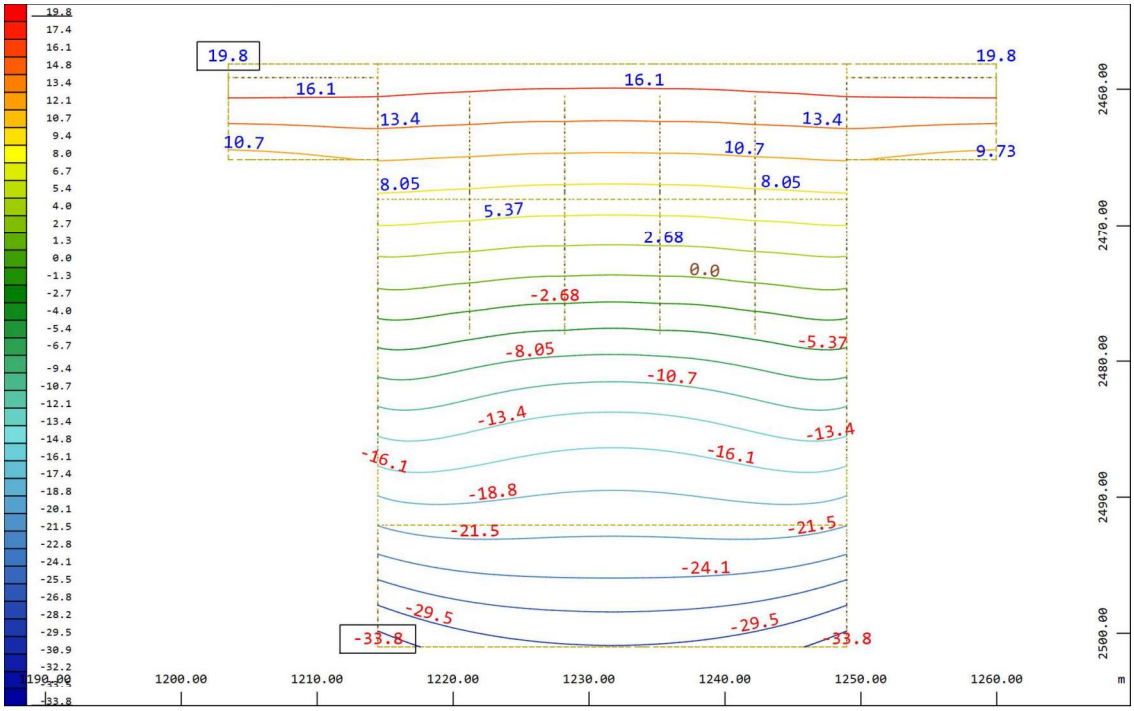
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSU 1 (nasip dreniran)

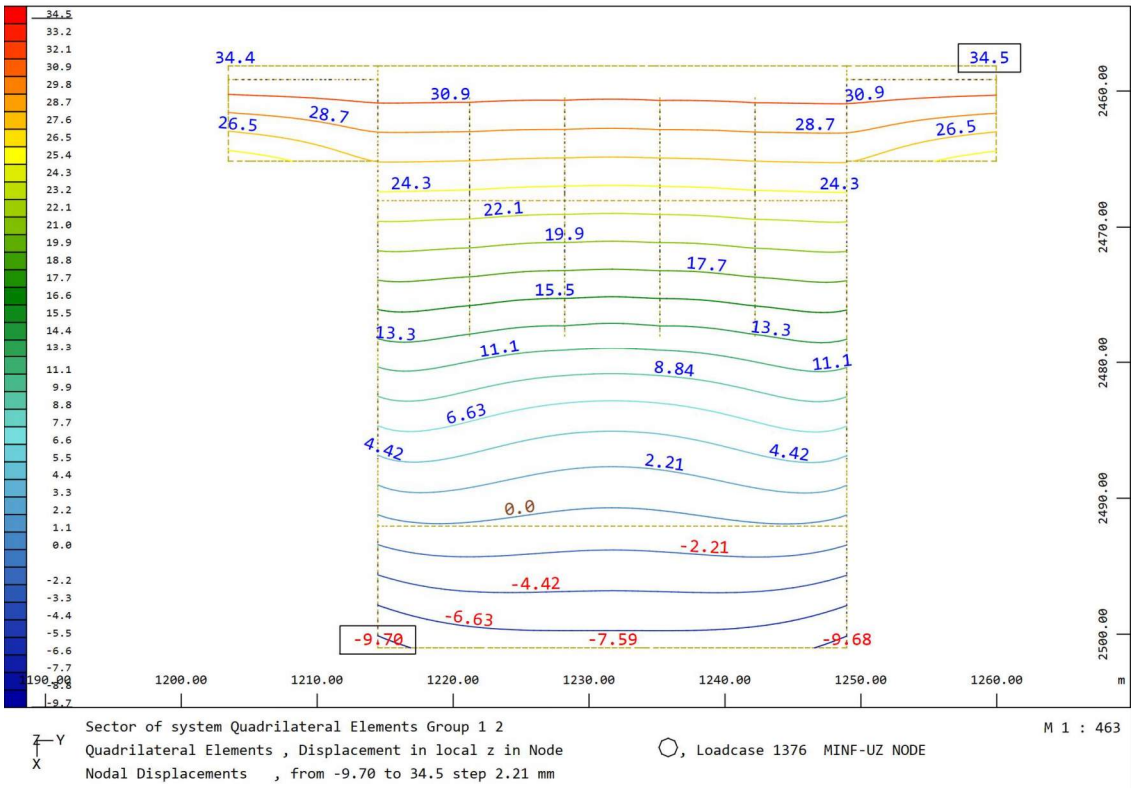


Slika: Minimalna i maksimalna slijeganja tla ispod temeljne ploče ustave za GSU 1 (nasip dreniran)

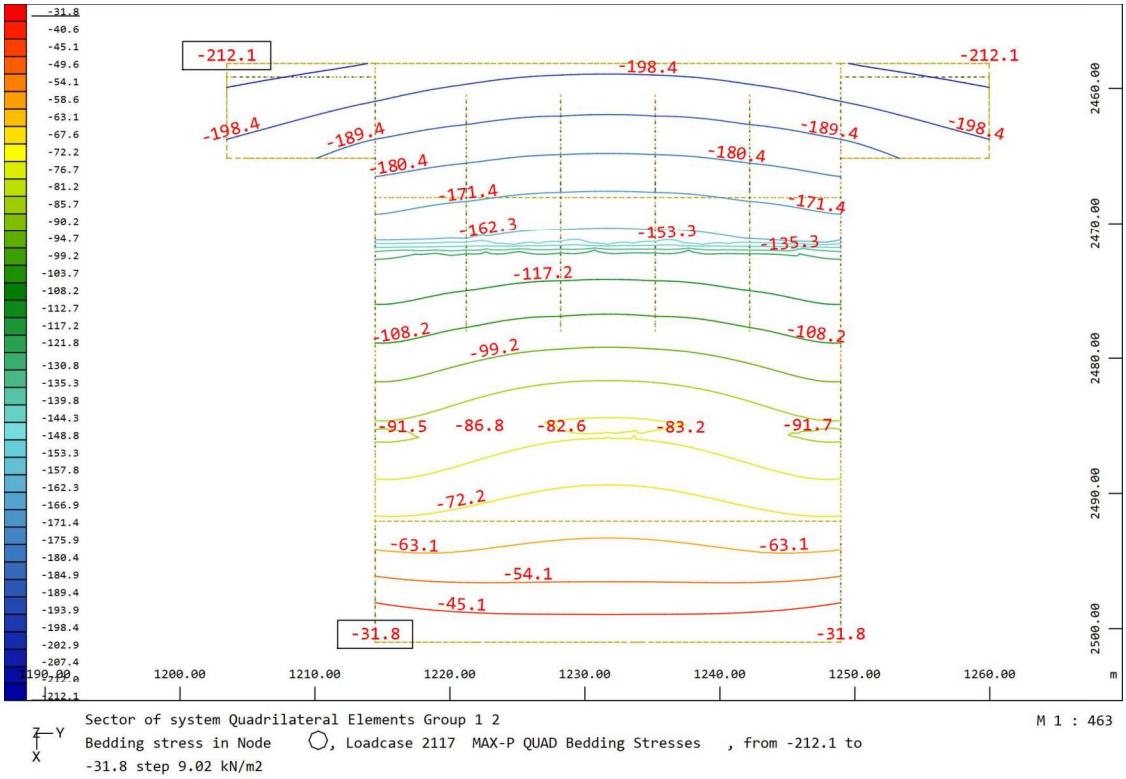


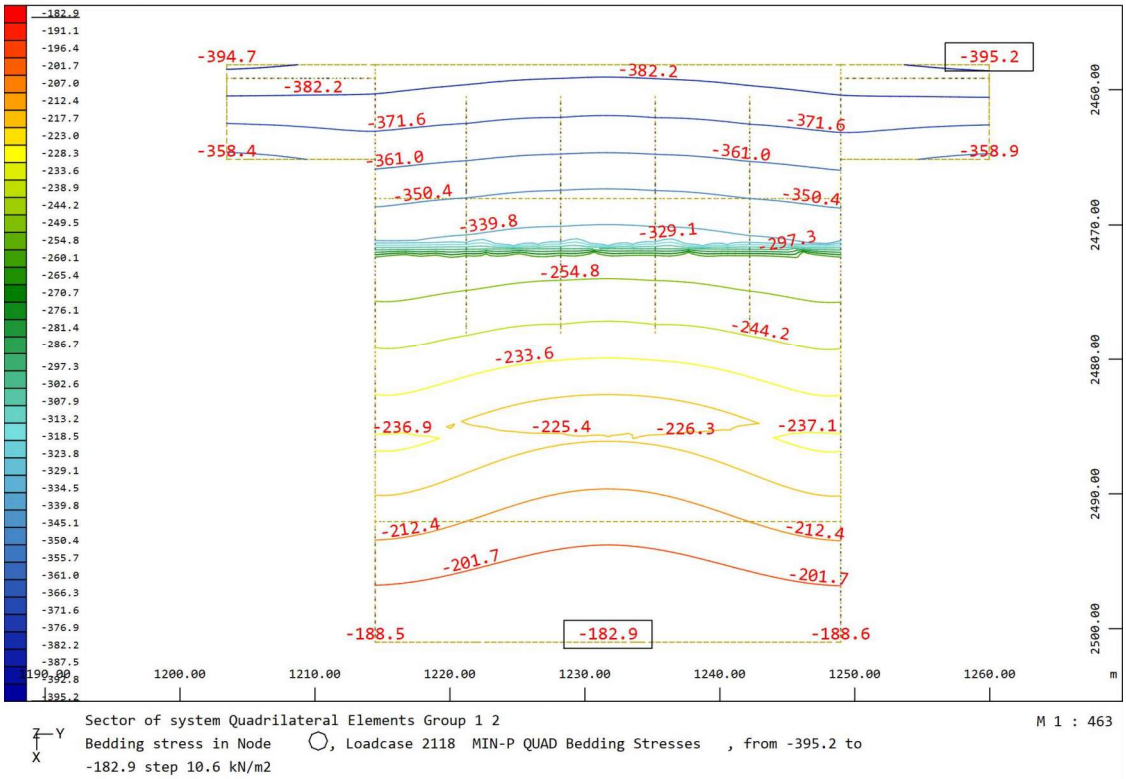
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



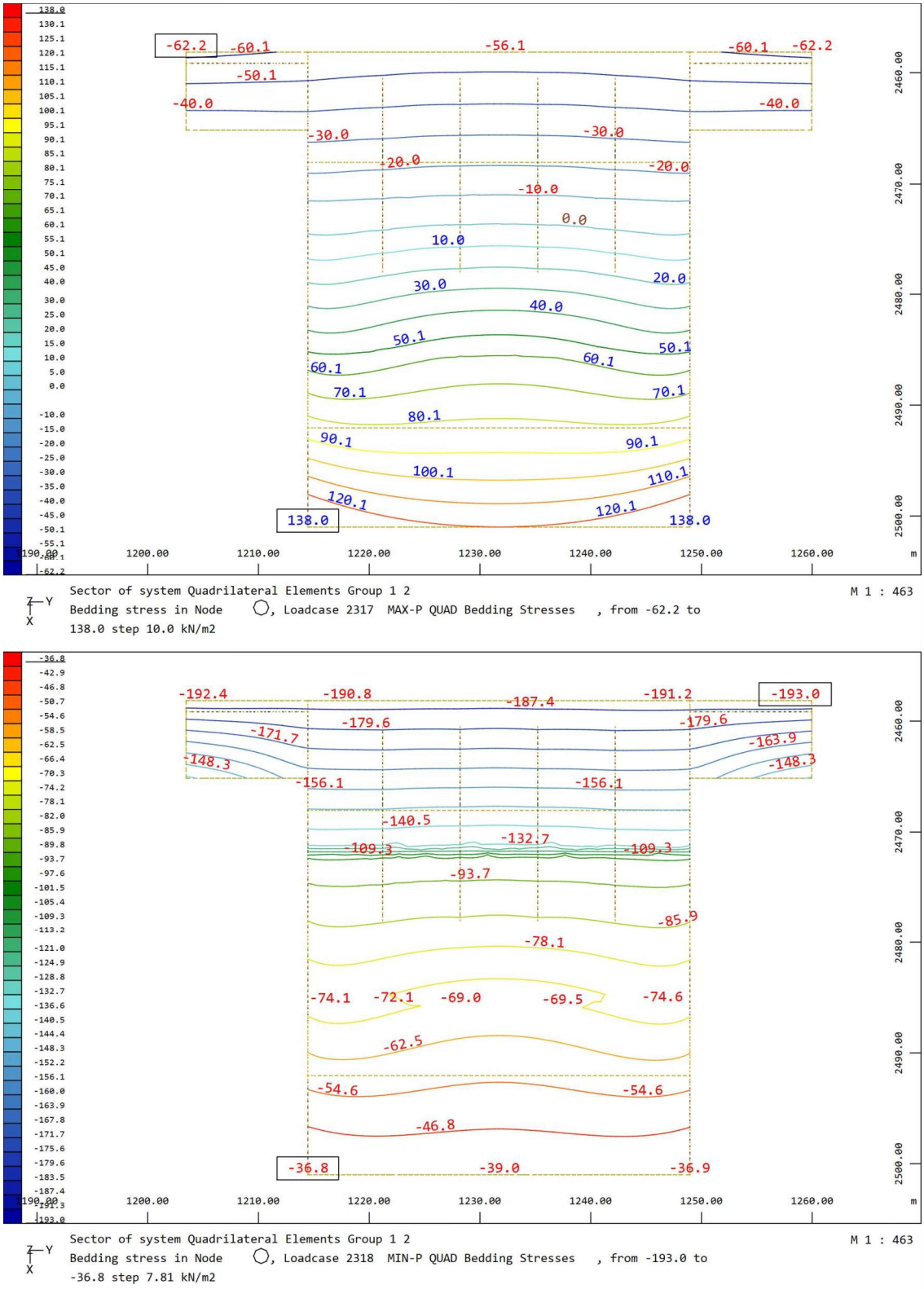


Slika: Minimalna i maksimalna slijeganja tla ispod temeljne ploče ustave za GSU 2 (nasip zasićen)

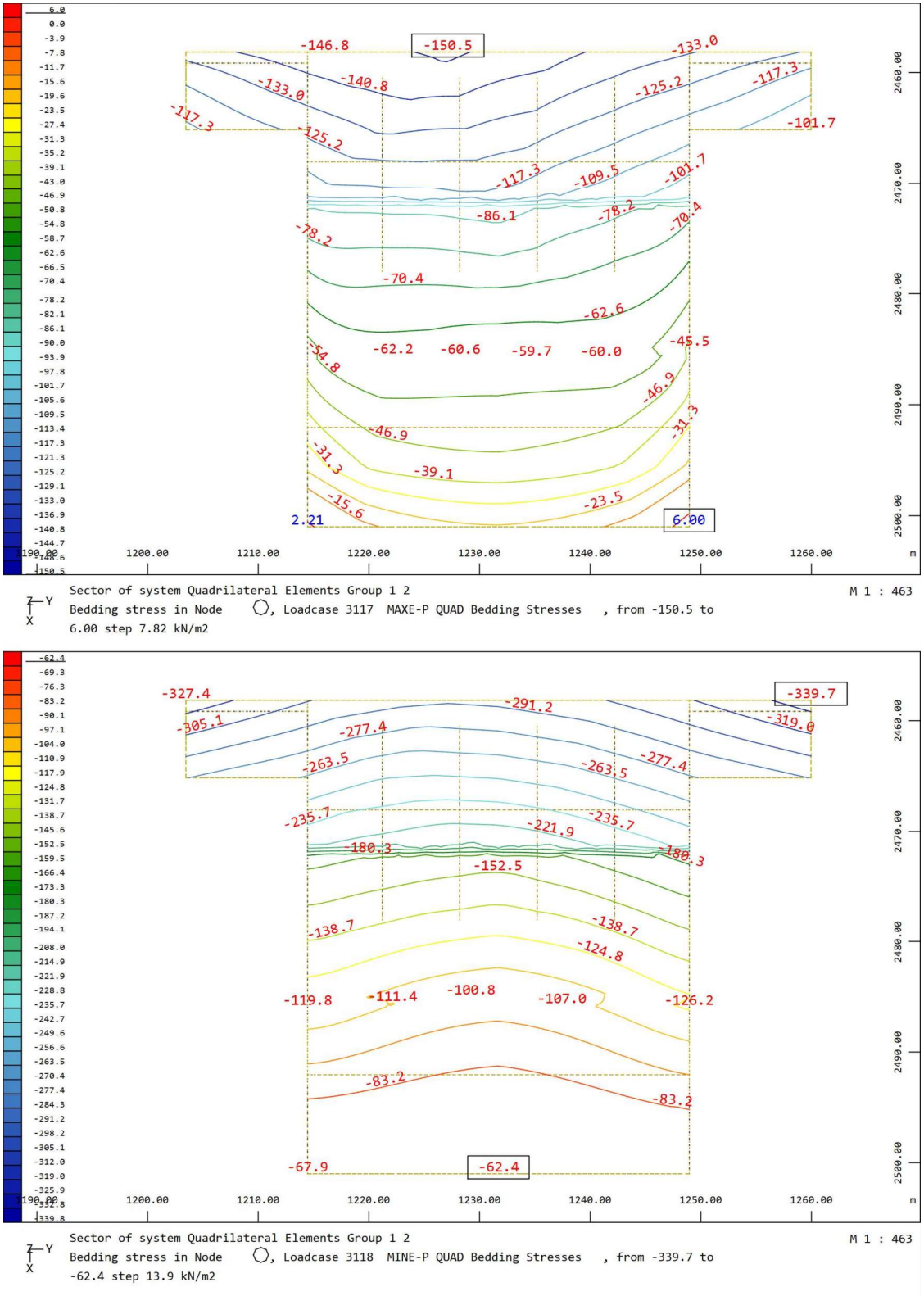




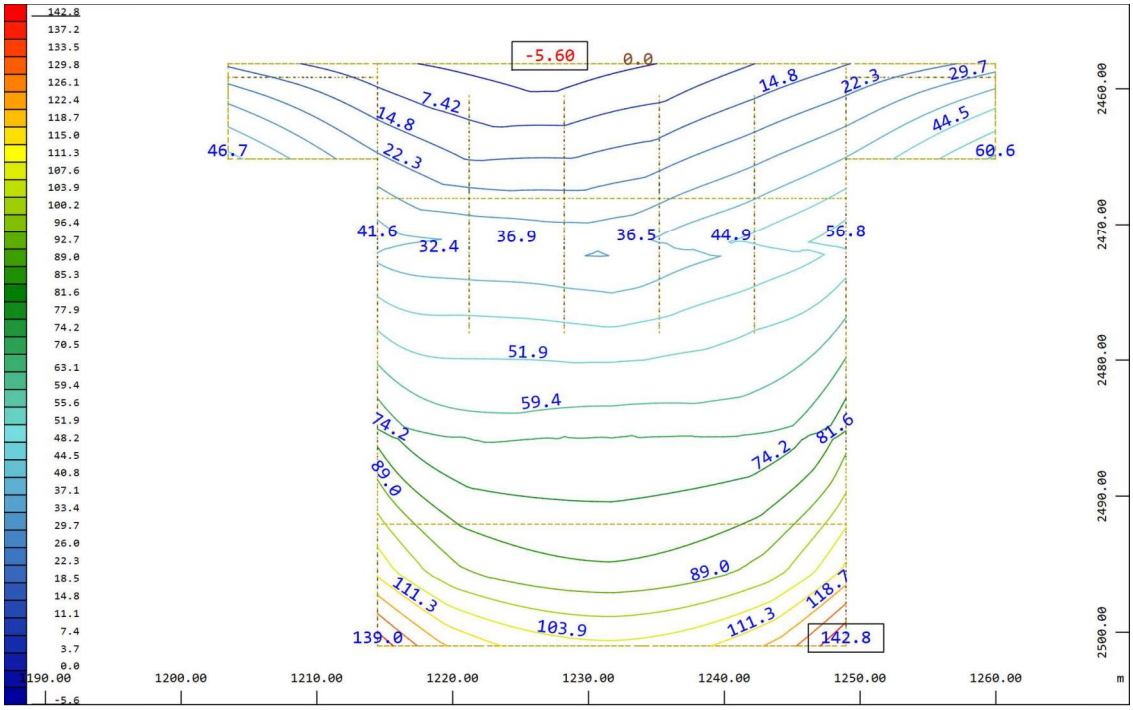
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSN 1 (nasip dreniran)

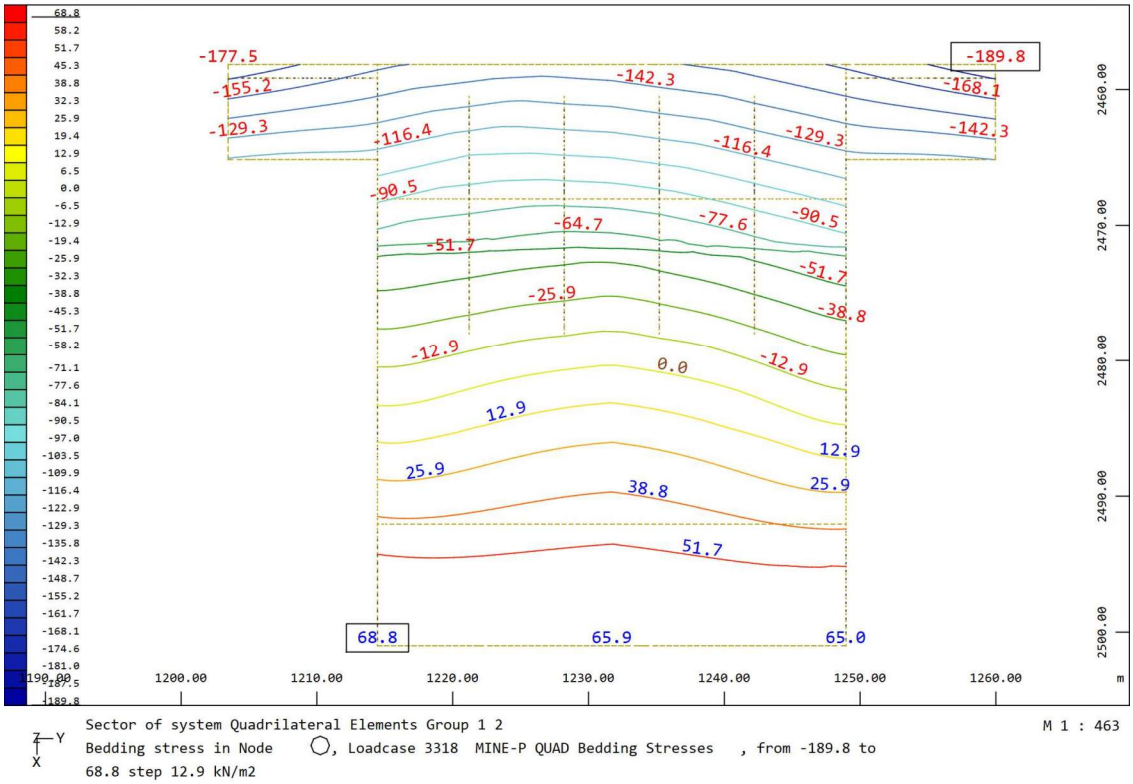


Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



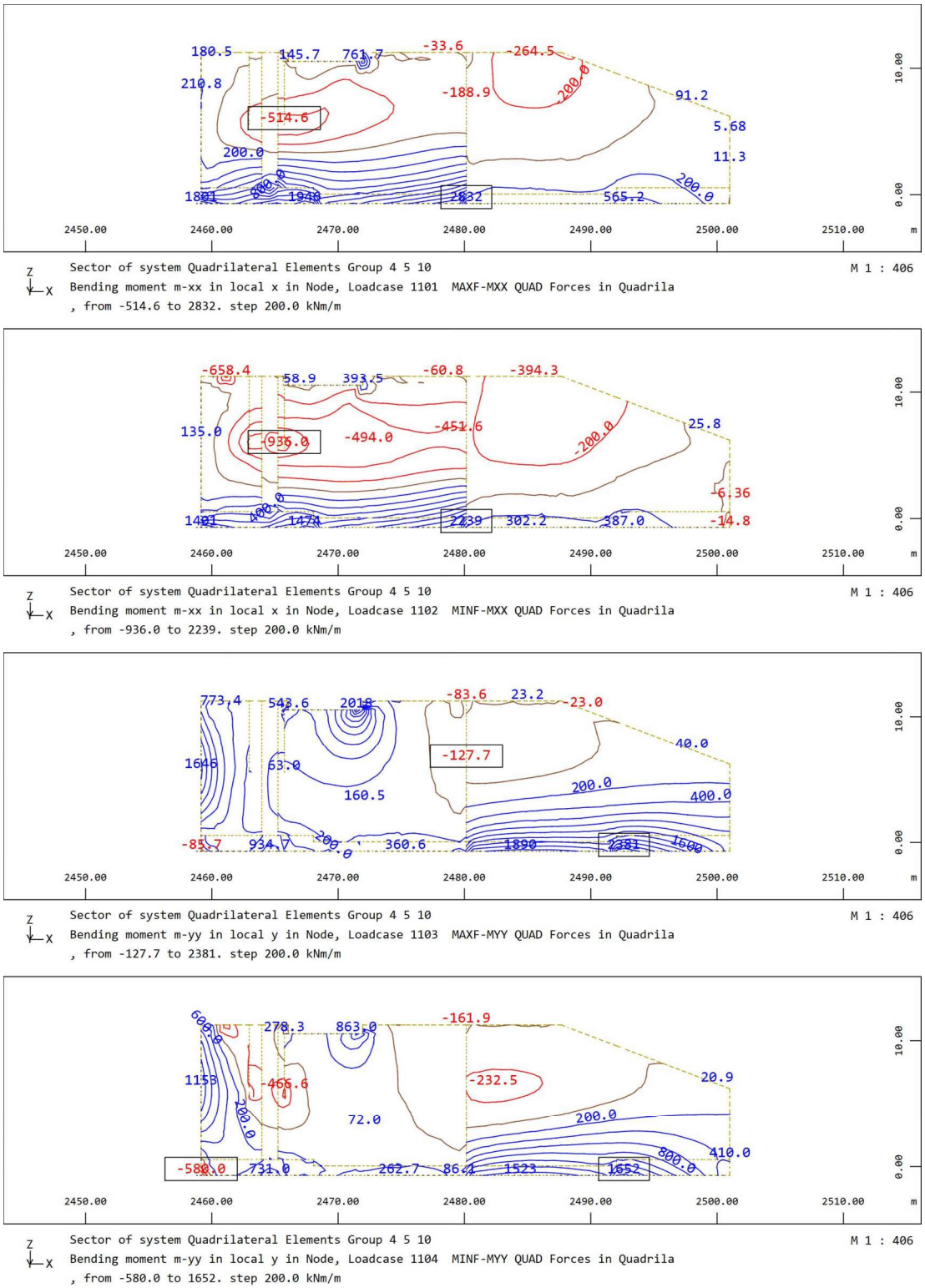
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



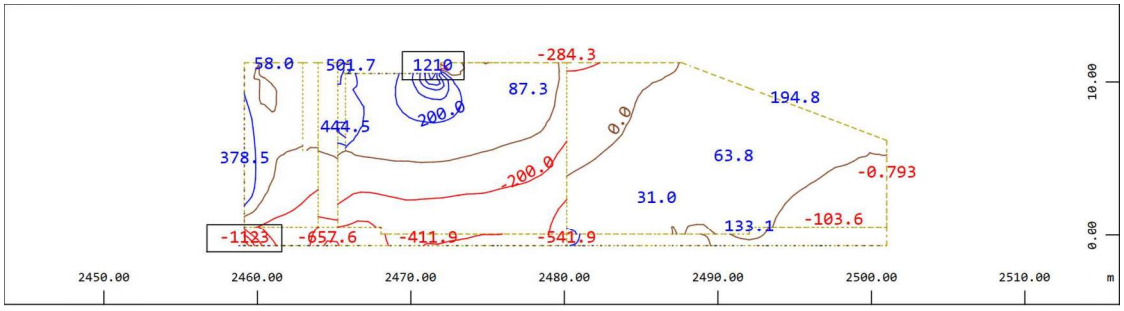


Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSN 5 (potres uz zasićen nasip)

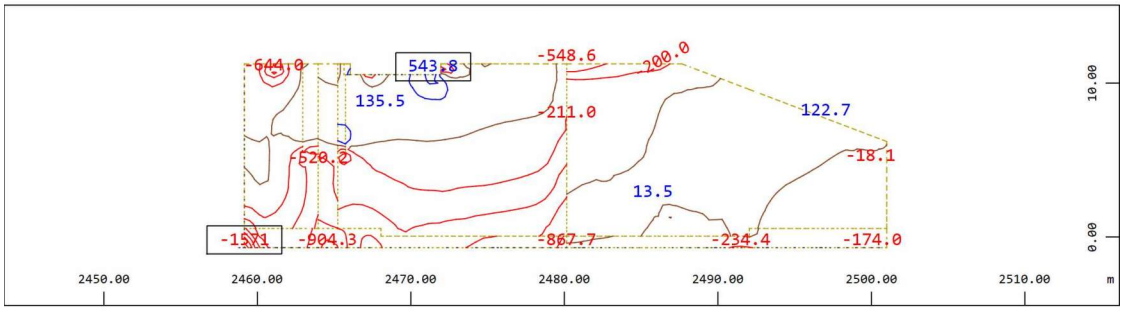
4.1.6 Rezultati statičkog proračuna – bočni uzdužni zidovi (Grupa 4, 5 i 10)



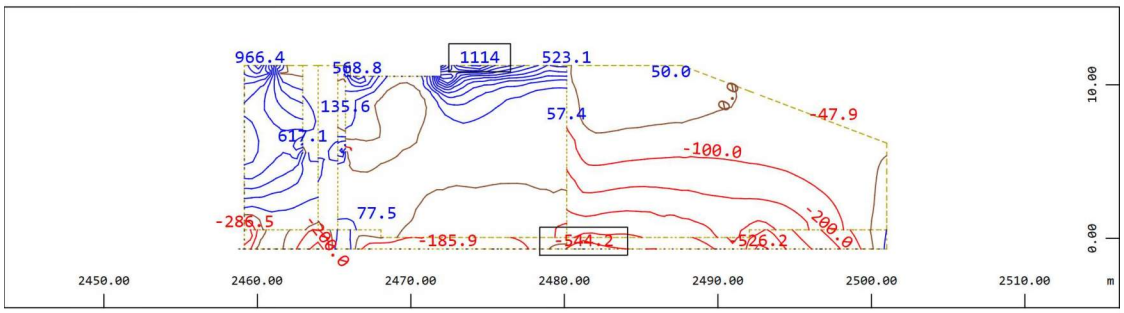
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



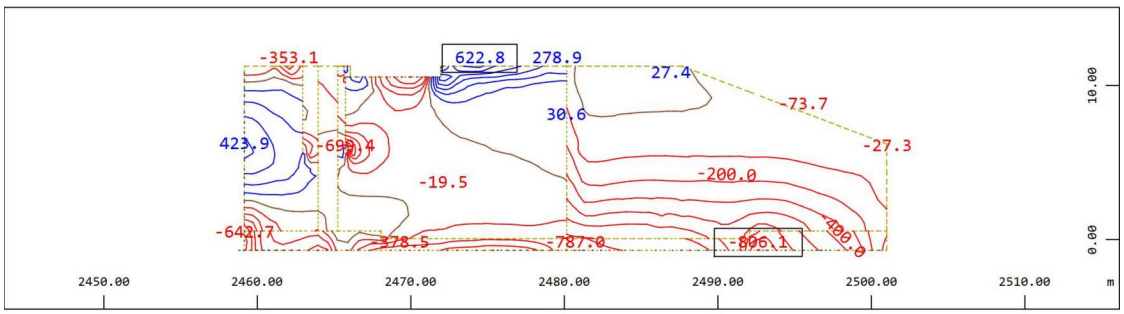
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 1107 MAXF-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1123. to 1210. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 1108 MINF-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1571. to 543.8 step 200.0 kN/m

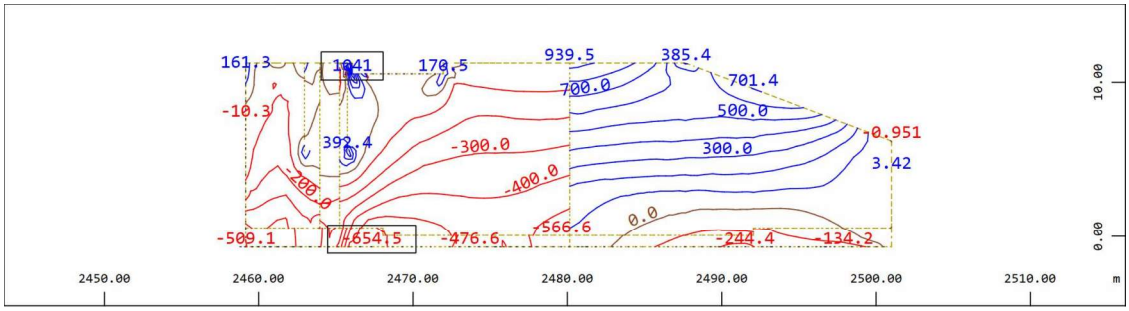


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 1109 MAXF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -544.2 to 1114. step 100.0 kN/m

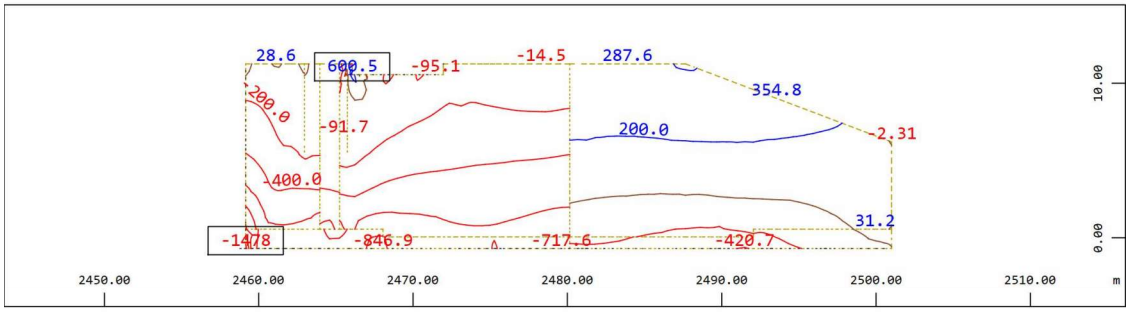


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 1110 MINF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -806.1 to 622.8 step 100.0 kN/m

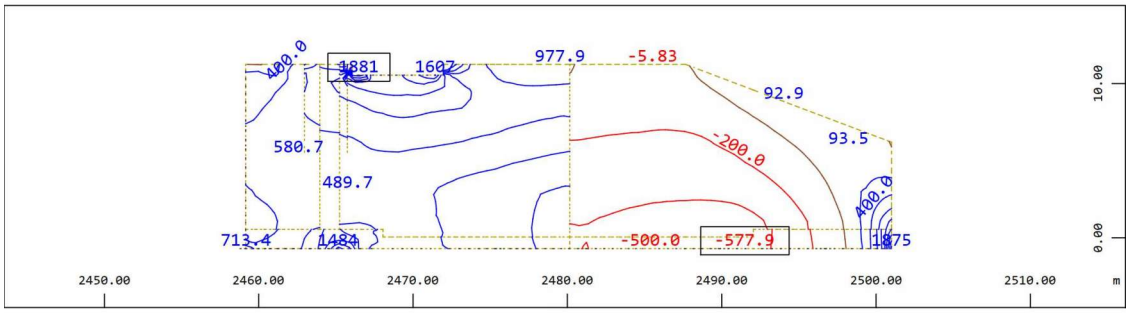
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



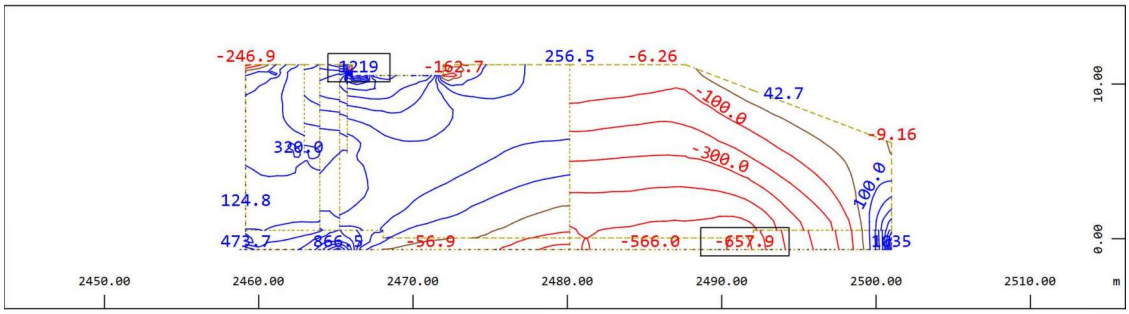
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 1111 MAXF-NXX QUAD Forces in Quadrila
, from -654.5 to 1041. step 100.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 1112 MINF-NXX QUAD Forces in Quadrila
, from -1478. to 600.5 step 200.0 kN/m

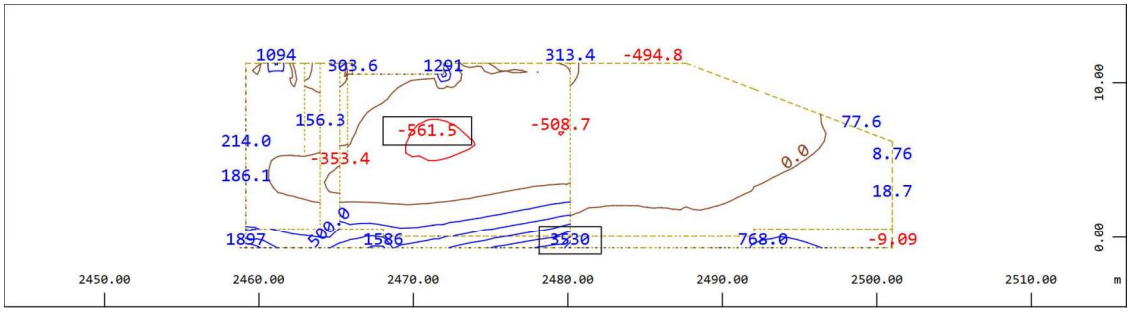


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 1113 MAXF-NYY QUAD Forces in Quadrila
, from -577.9 to 1881. step 200.0 kN/m

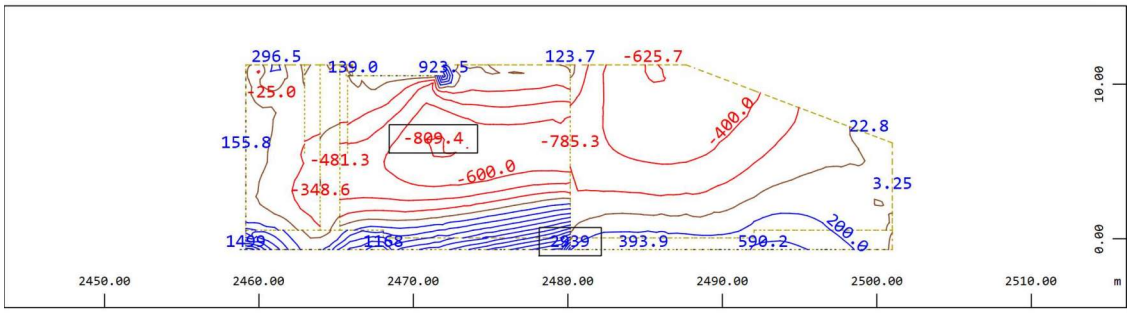


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 1114 MINF-NYY QUAD Forces in Quadrila
, from -657.9 to 1219. step 100.0 kN/m

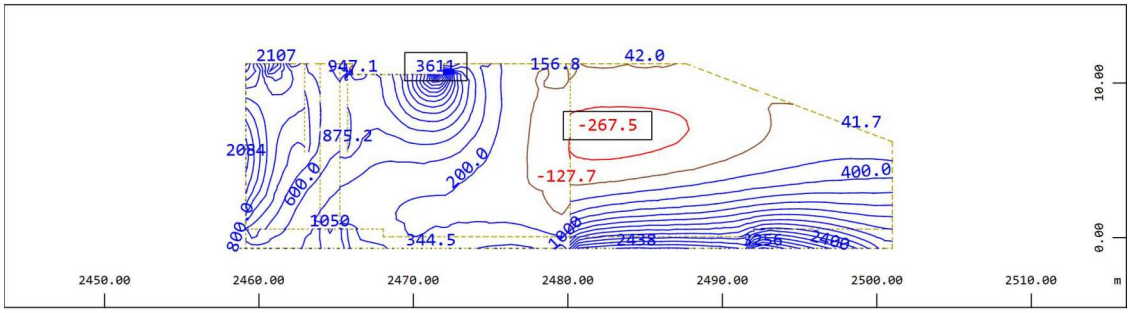
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



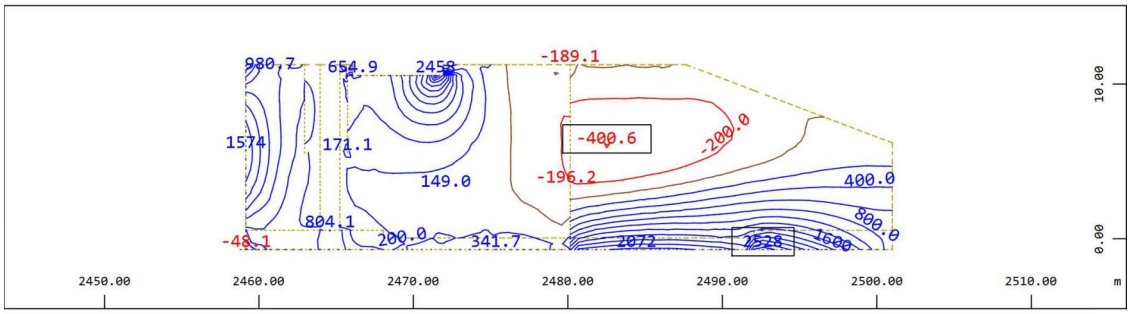
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 1301 MAXF-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -561.5 to 3530. step 500.0 kNm/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 1302 MINF-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -809.4 to 2939. step 200.0 kNm/m

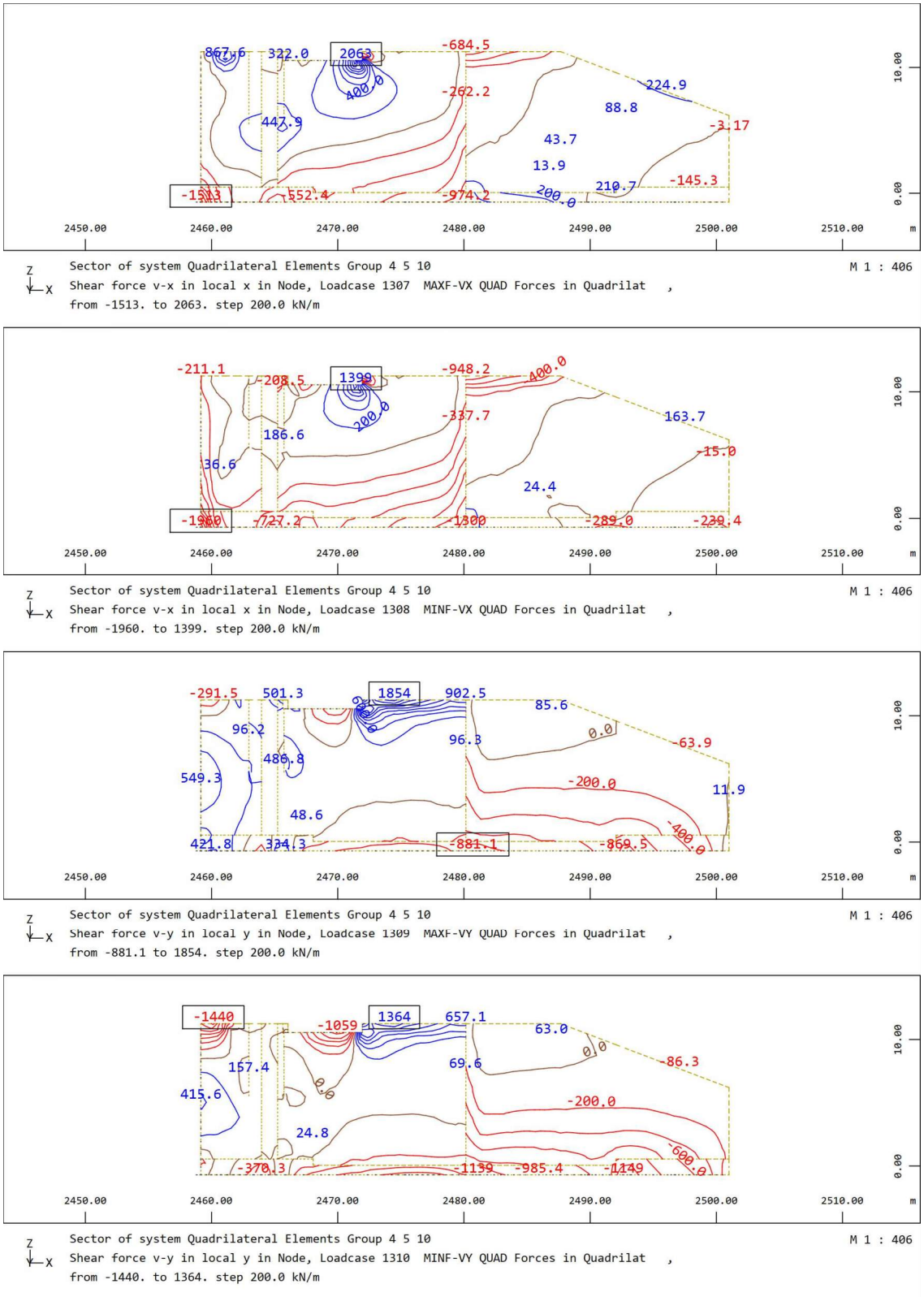


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 1303 MAXF-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -267.5 to 3611. step 200.0 kNm/m

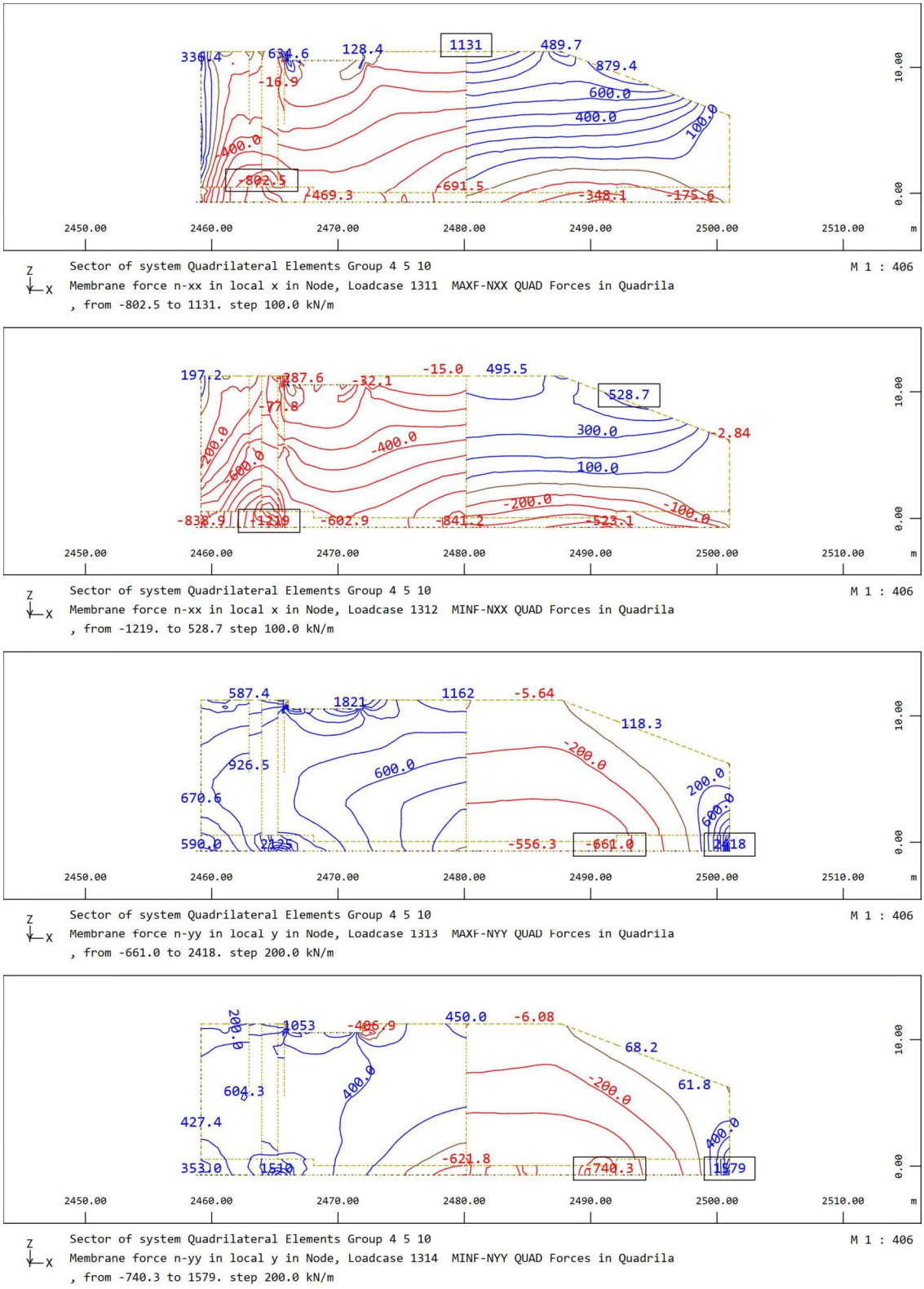


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 1304 MINF-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -400.6 to 2528. step 200.0 kNm/m

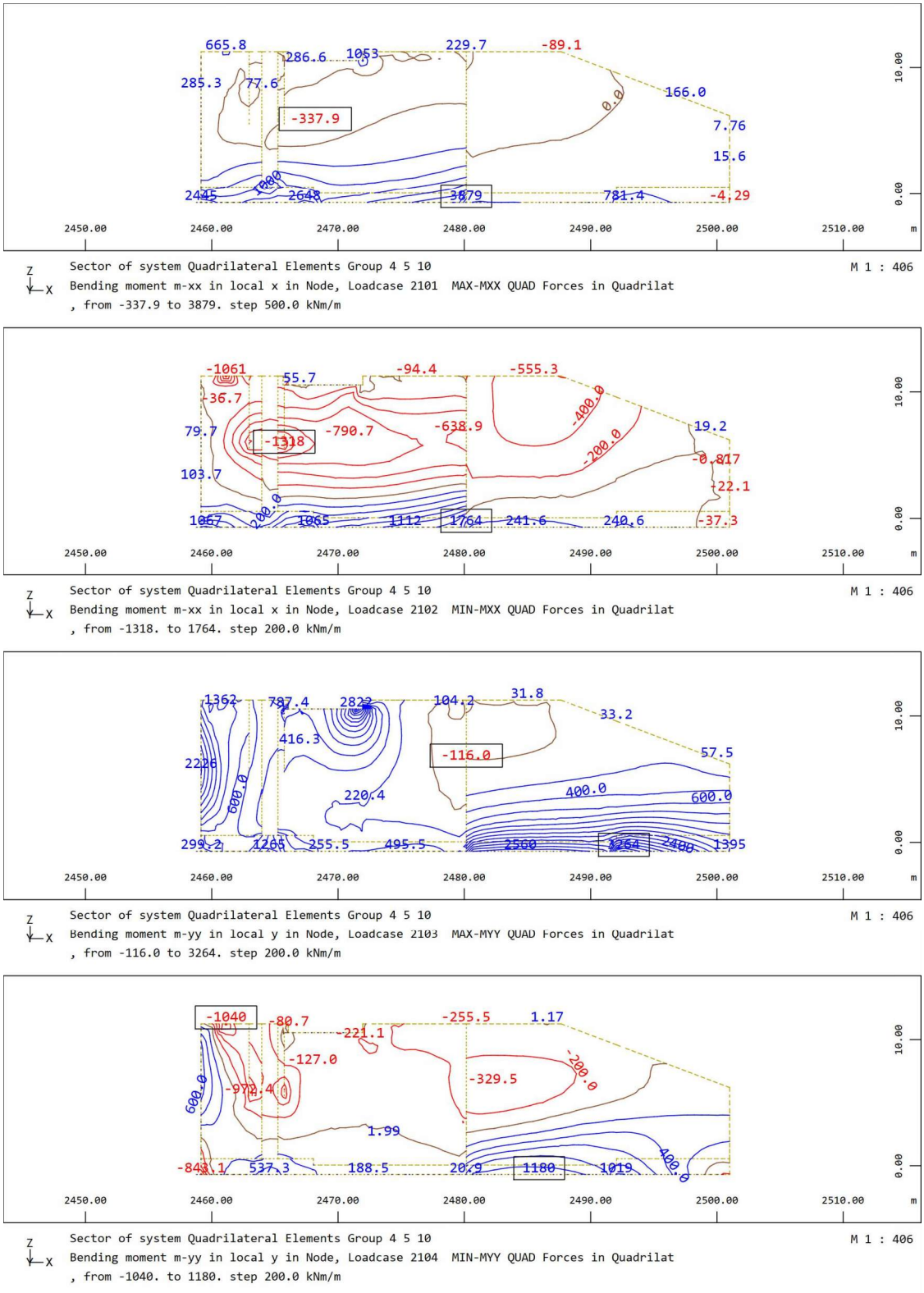
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



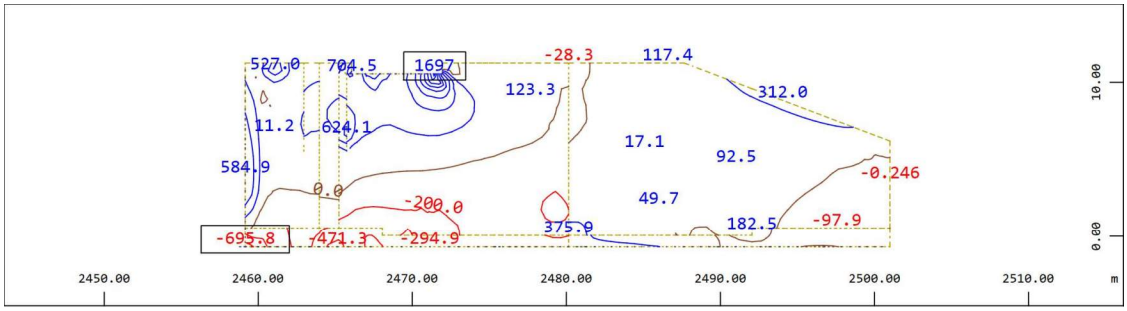
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



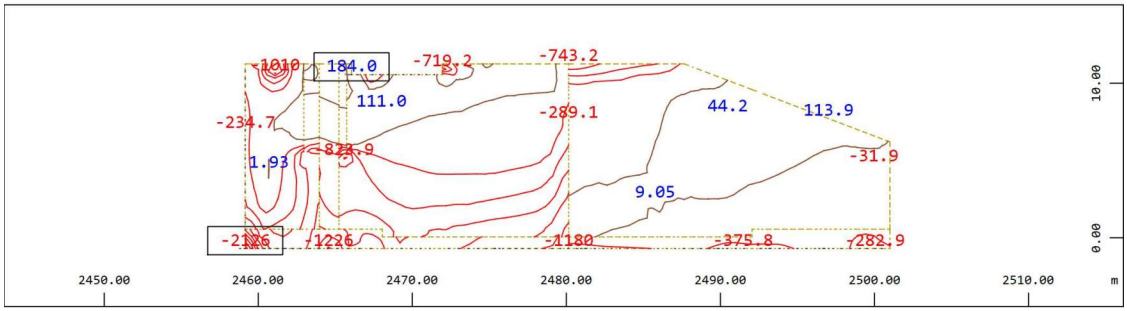
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



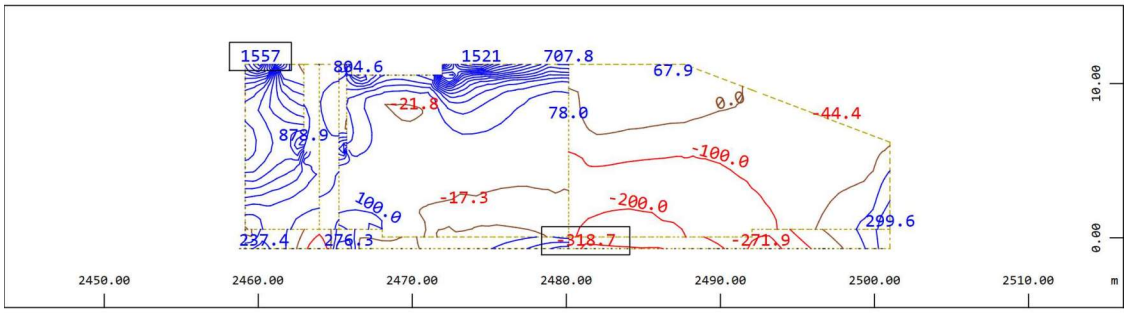
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



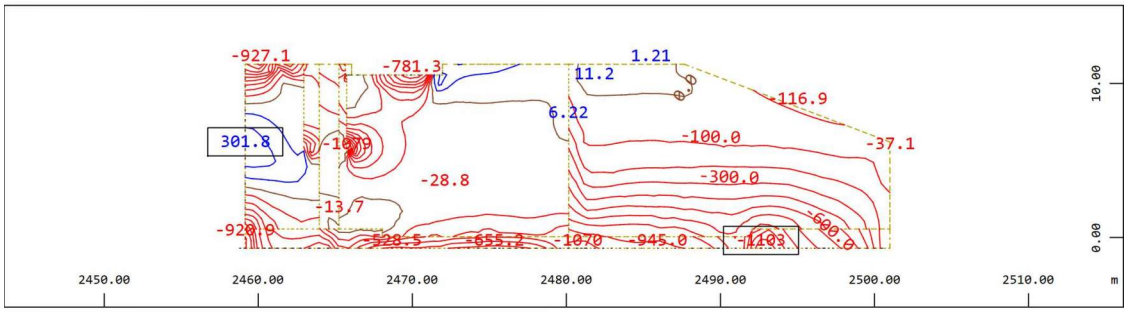
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2107 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -695.8 to 1697. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2108 MIN-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -2126. to 184.0 step 200.0 kN/m

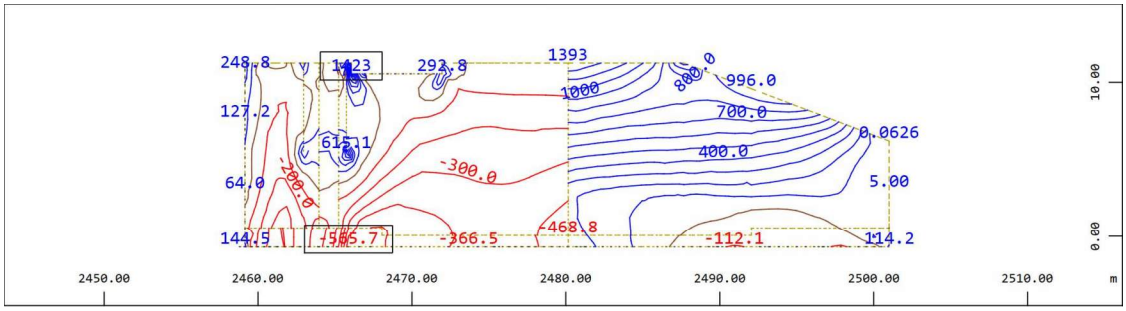


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2109 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -318.7 to 1557. step 100.0 kN/m

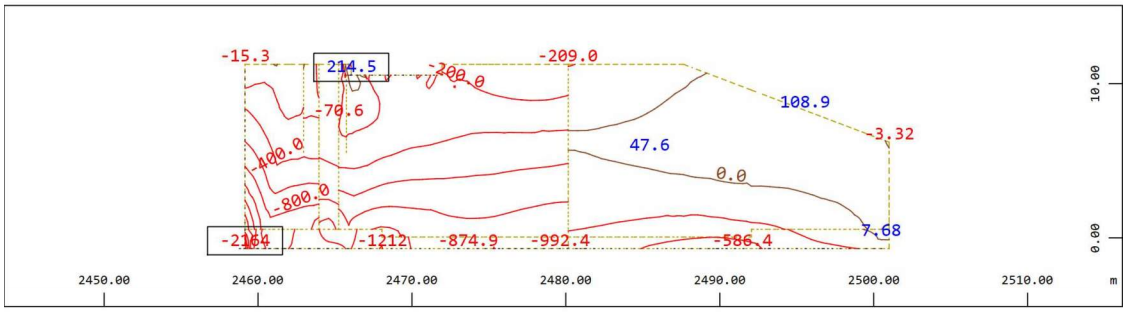


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2110 MIN-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -1103. to 301.8 step 100.0 kN/m

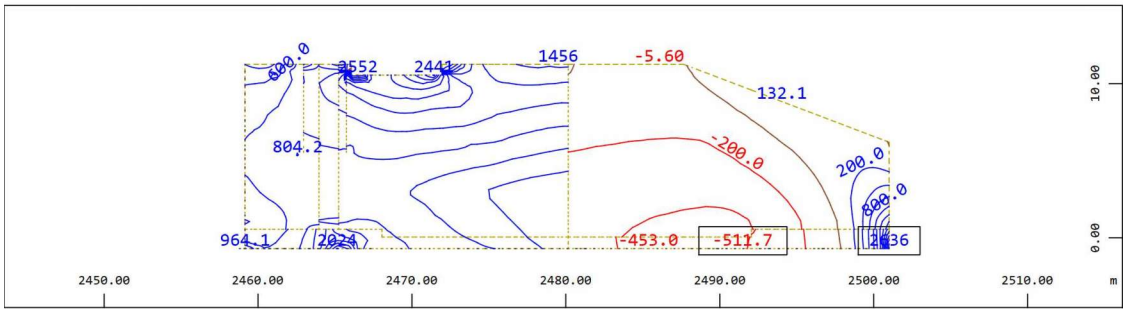
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



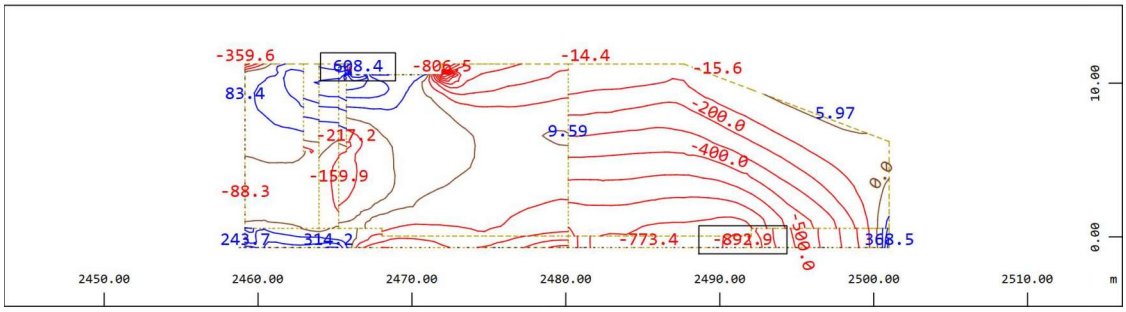
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 2111 MAX-NXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -565.7 to 1423. step 100.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 2112 MIN-NXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -2164. to 214.5 step 200.0 kN/m

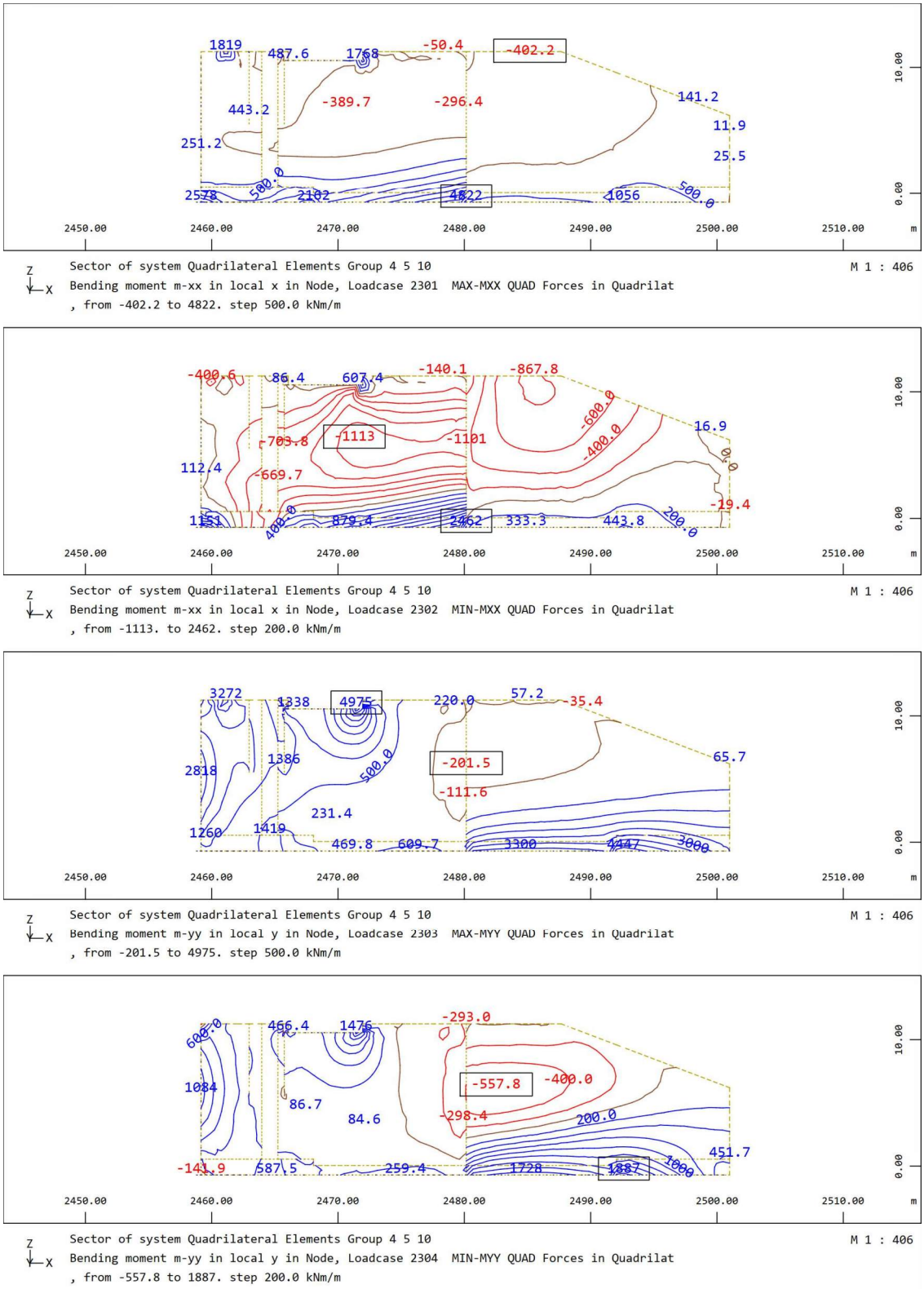


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -511.7 to 2636. step 200.0 kN/m

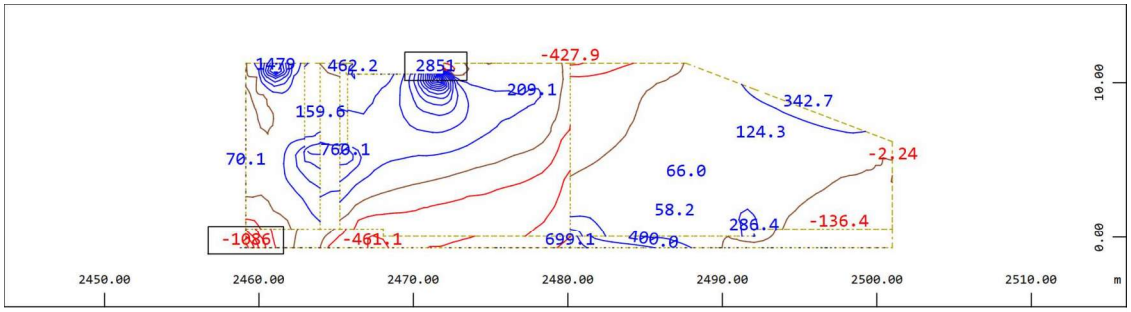


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 2114 MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -892.9 to 608.4 step 100.0 kN/m

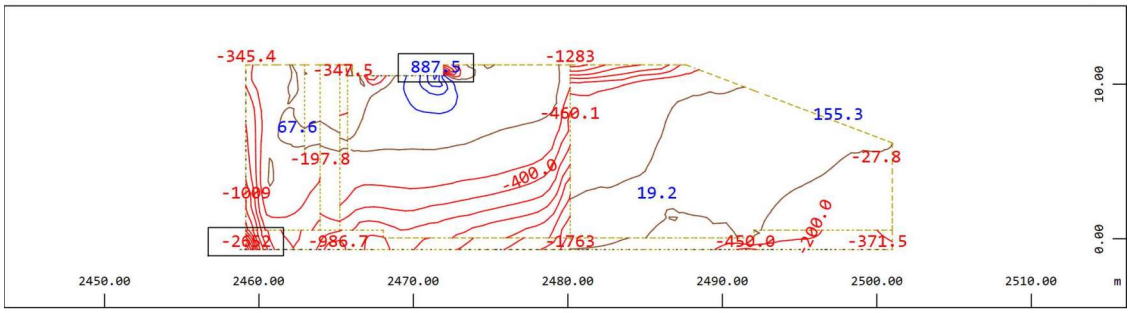
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



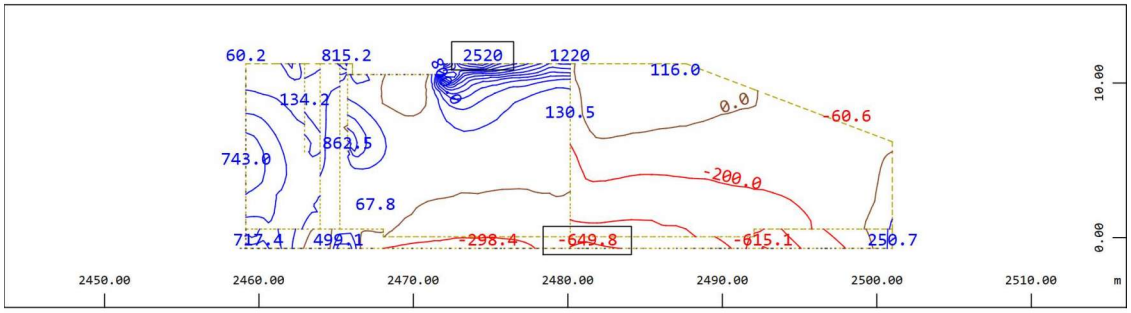
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



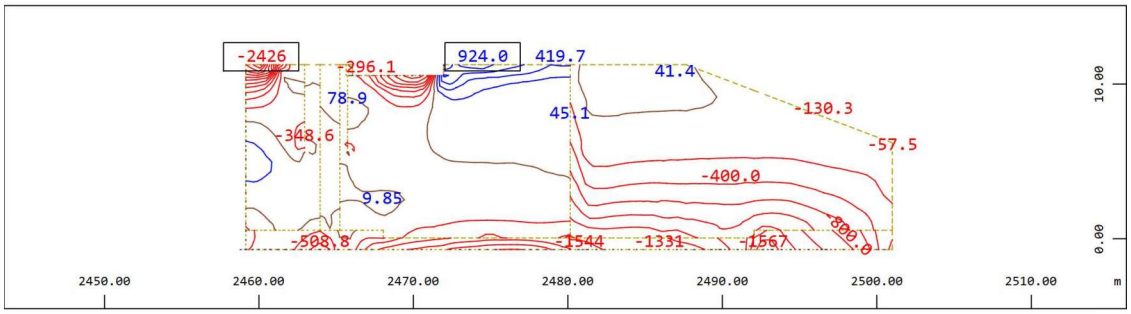
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2307 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -1086. to 2851. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2308 MIN-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -2652. to 887.5 step 200.0 kN/m

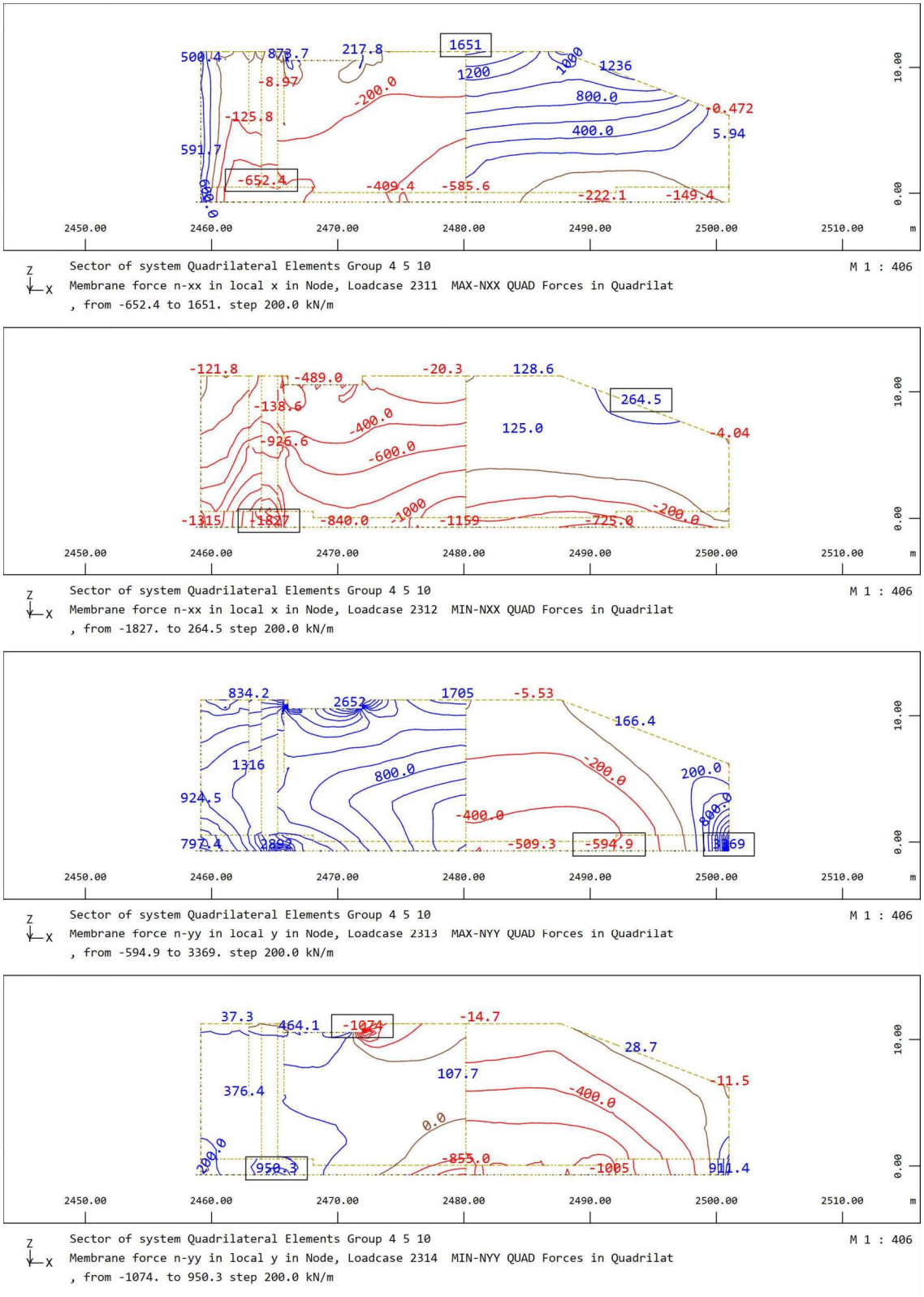


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2309 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -649.8 to 2520. step 200.0 kN/m

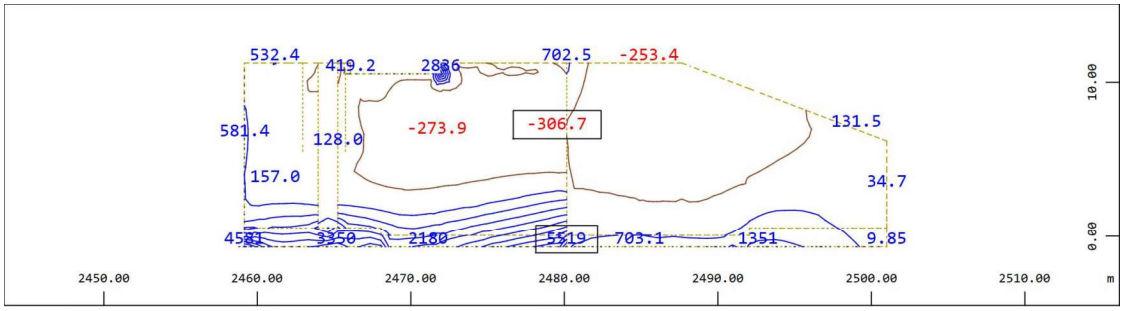


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2310 MIN-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -2426. to 924.0 step 200.0 kN/m

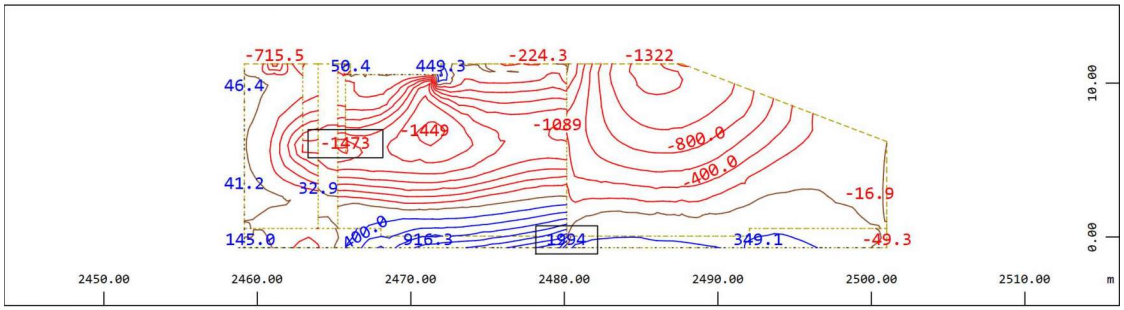
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



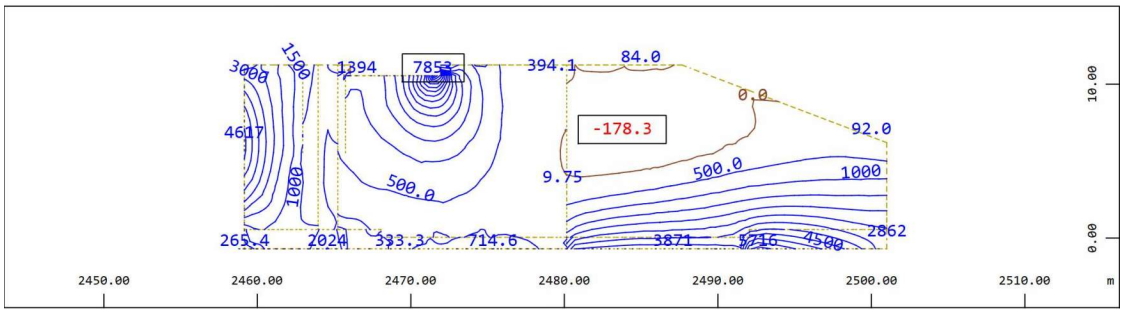
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



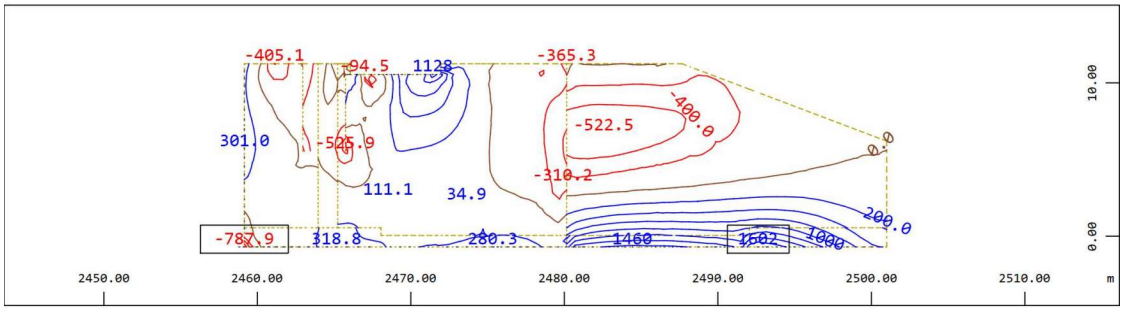
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 3101 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -306.7 to 5519. step 500.0 kNm/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 3102 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -1473. to 1994. step 200.0 kNm/m

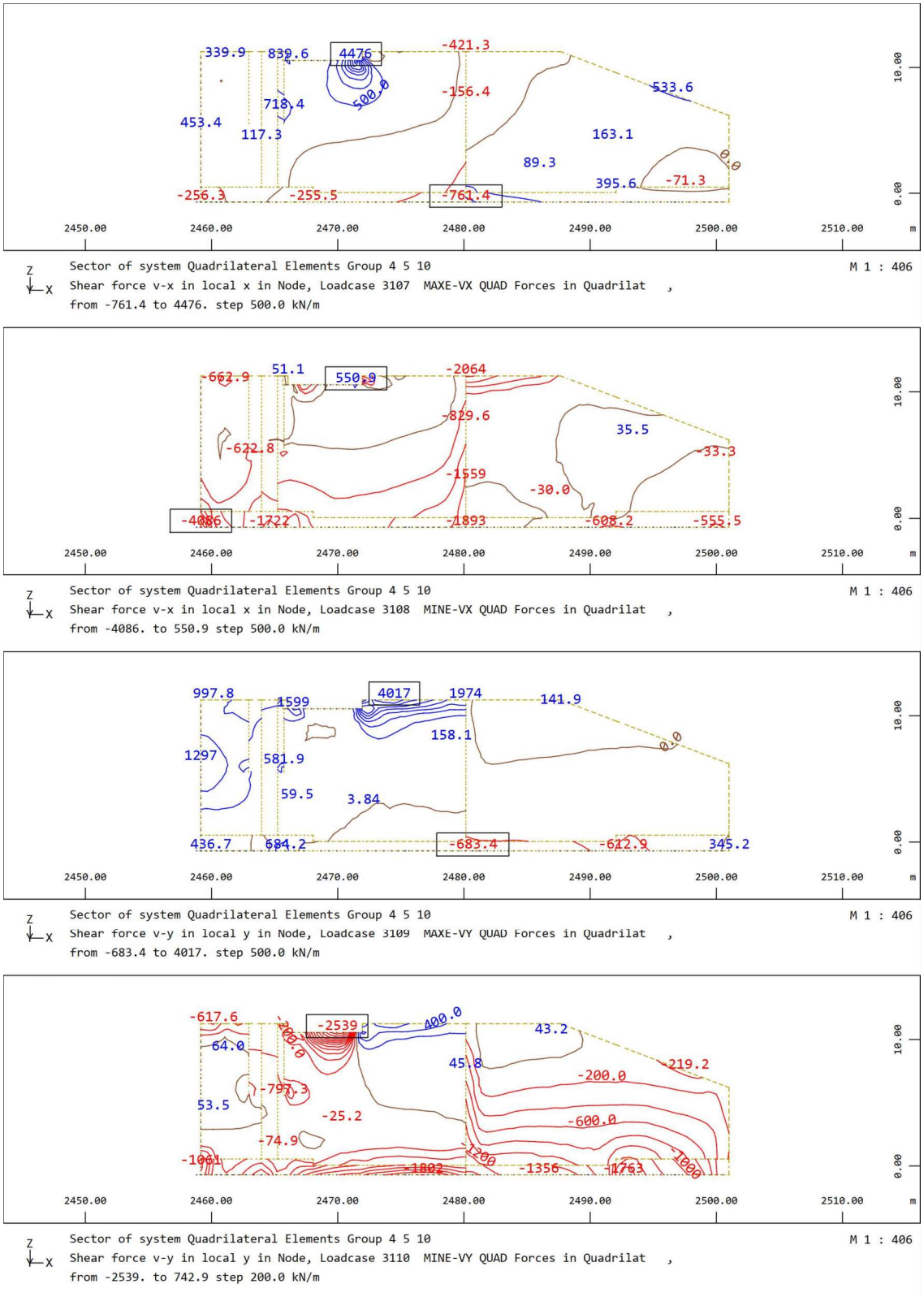


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 3103 MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -178.3 to 7853. step 500.0 kNm/m

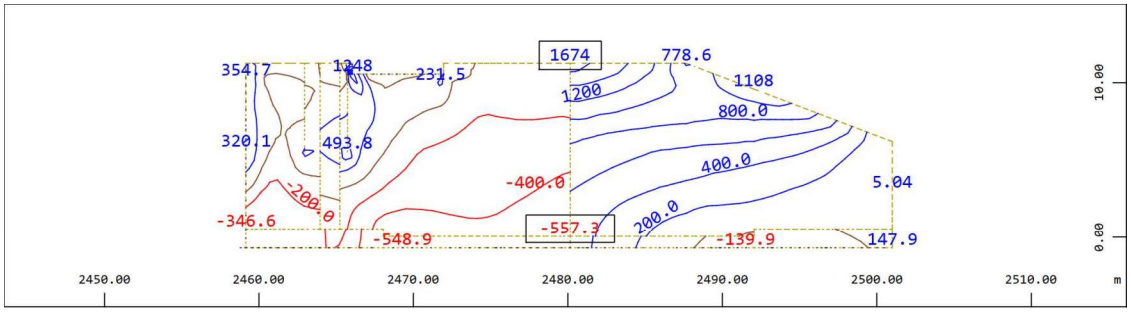


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 3104 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -787.9 to 1602. step 200.0 kNm/m

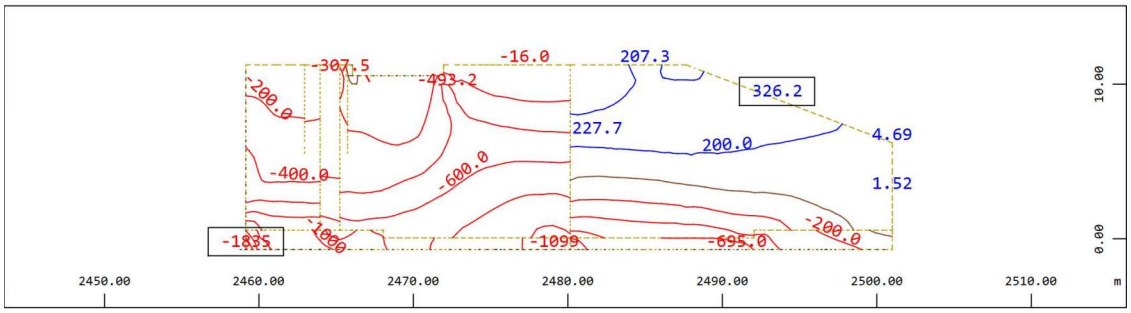
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



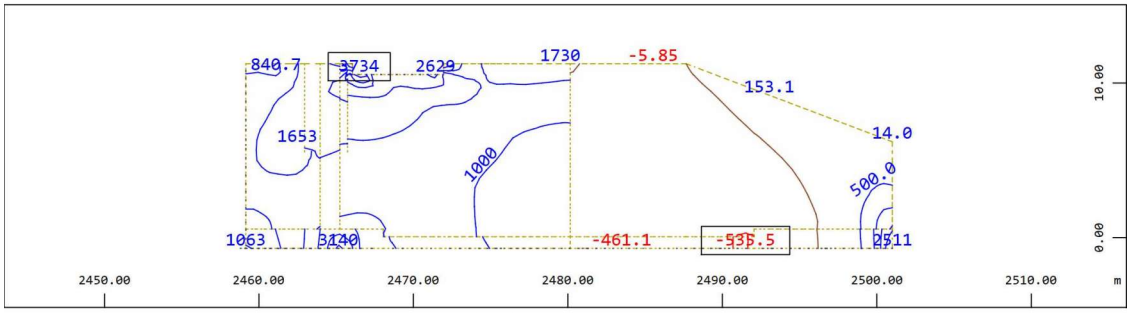
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



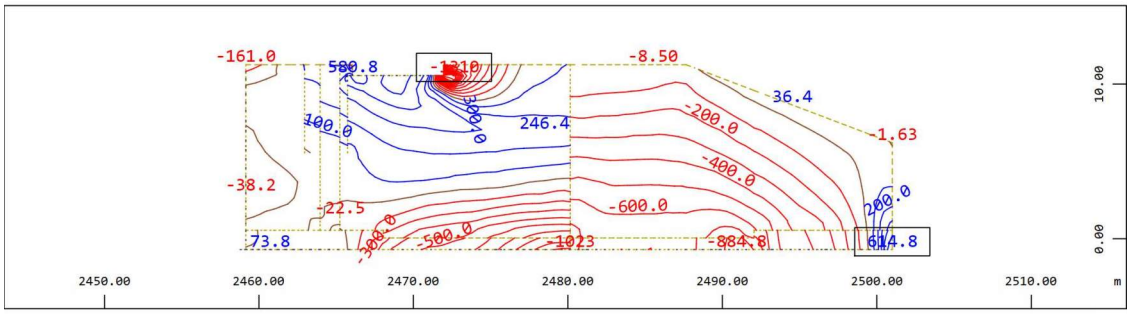
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x from middle of element, Loadcase 3111 MAXE-NXX QUAD Forces
in Quadrila , from -557.3 to 1674. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x from middle of element, Loadcase 3112 MINE-NXX QUAD Forces
in Quadrila , from -1835. to 326.2 step 200.0 kN/m

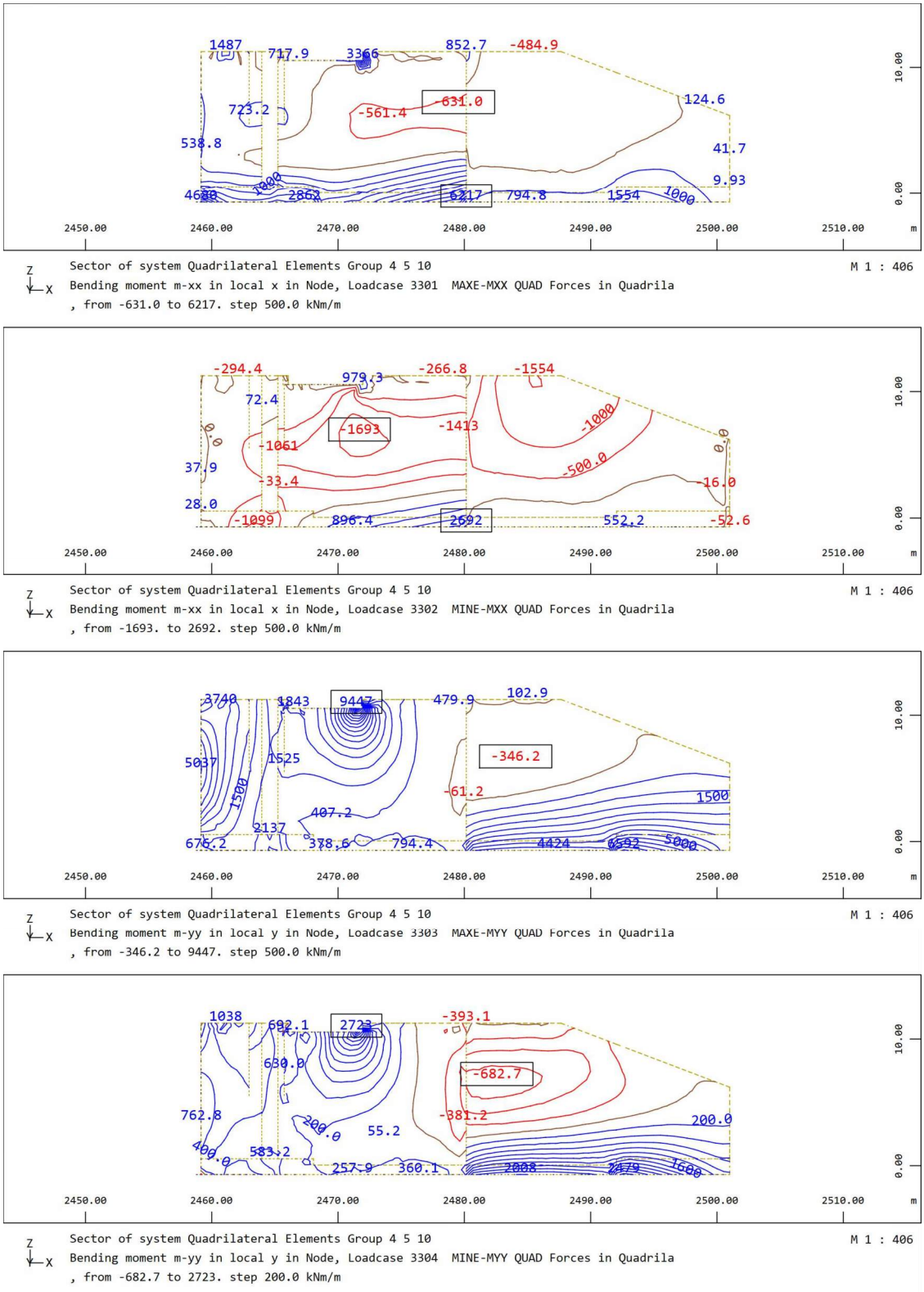


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y from middle of element, Loadcase 3113 MAXE-NYY QUAD Forces
in Quadrila , from -535.5 to 3734. step 500.0 kN/m

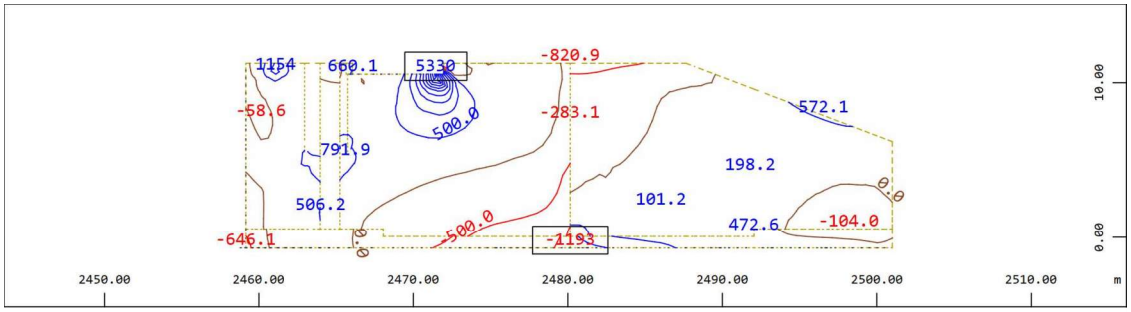


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y from middle of element, Loadcase 3114 MINE-NYY QUAD Forces
in Quadrila , from -1310. to 614.8 step 100.0 kN/m

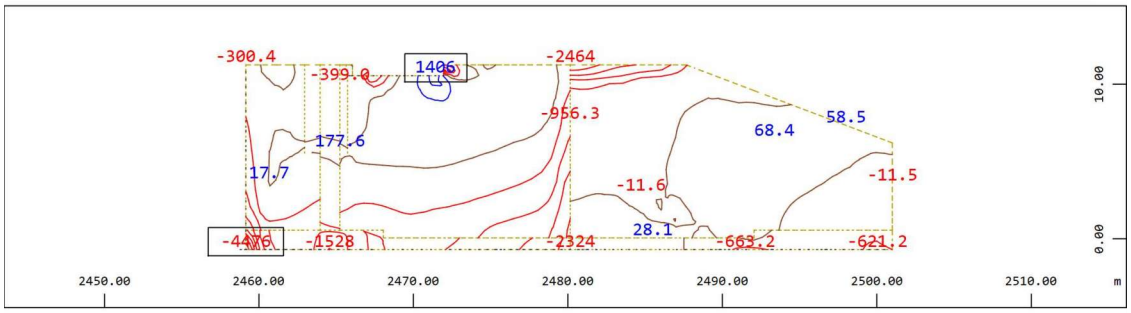
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



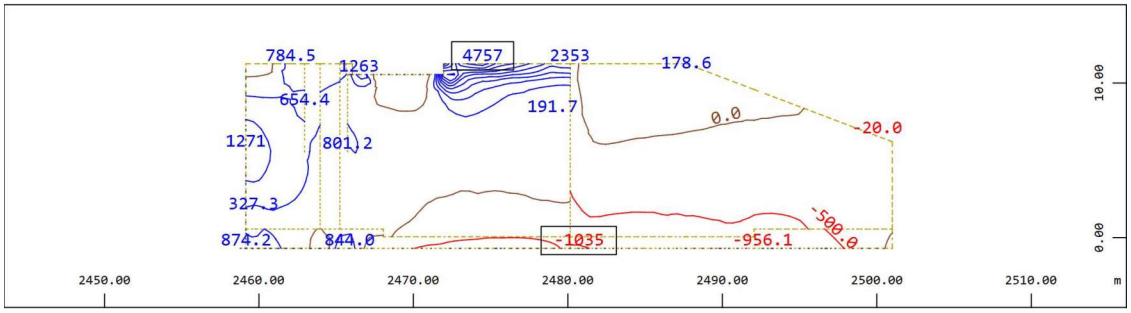
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



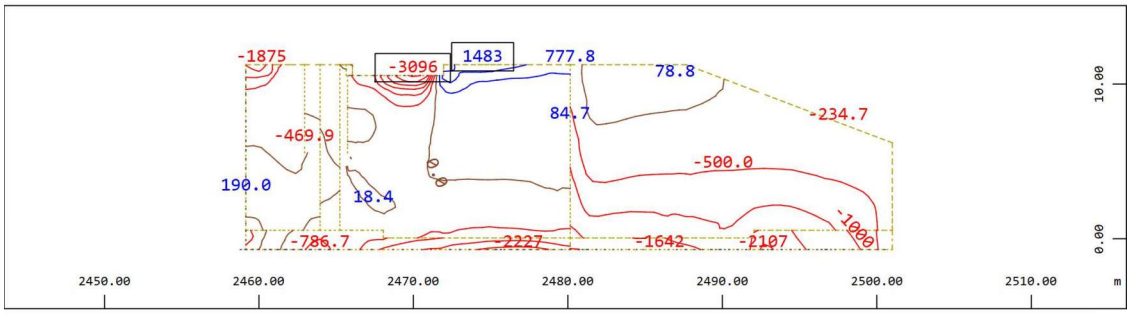
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 3307 MAXE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1193. to 5330. step 500.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 3308 MINE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -4476. to 1406. step 500.0 kN/m

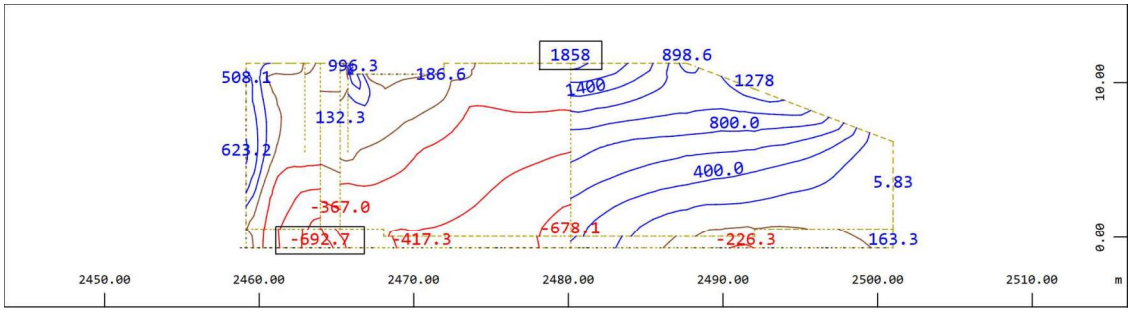


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 3309 MAXE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1035. to 4757. step 500.0 kN/m

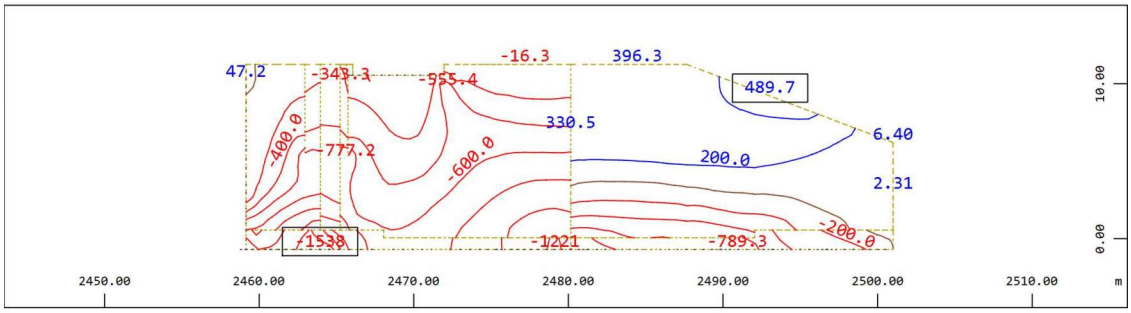


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 3310 MINE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -3096. to 1483. step 500.0 kN/m

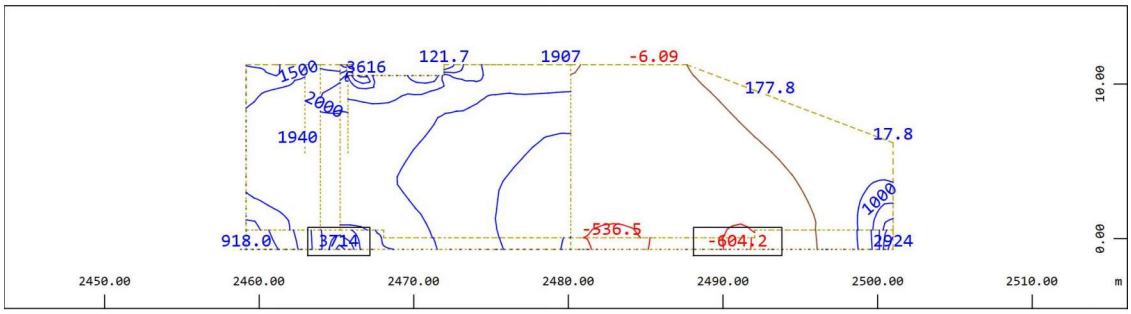
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



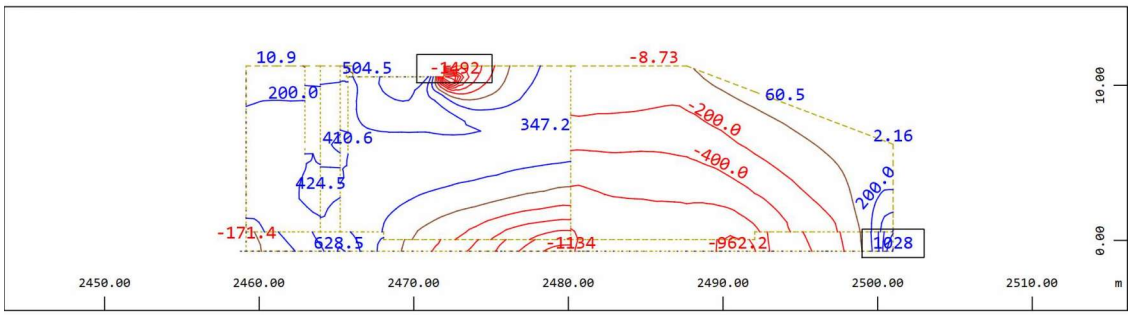
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x from middle of element, Loadcase 3311 MAXE-NXX QUAD Forces
in Quadrila , from -692.7 to 1858. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x from middle of element, Loadcase 3312 MINE-NXX QUAD Forces
in Quadrila , from -1538. to 489.7 step 200.0 kN/m

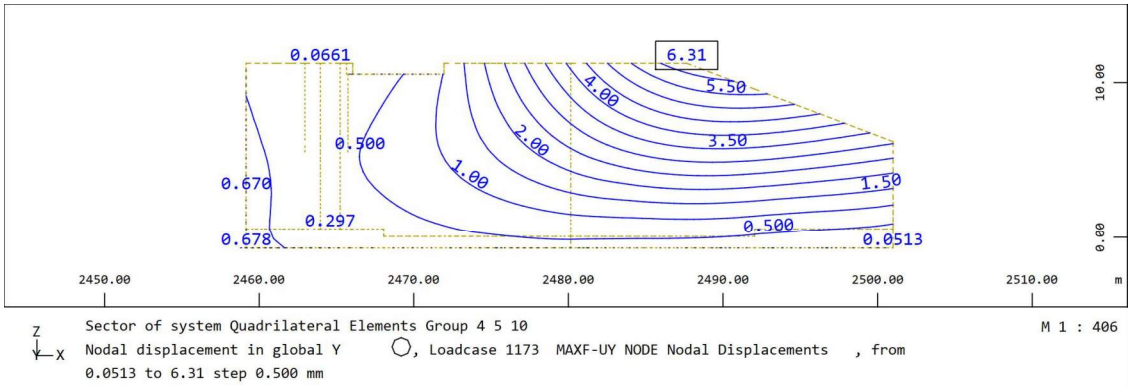


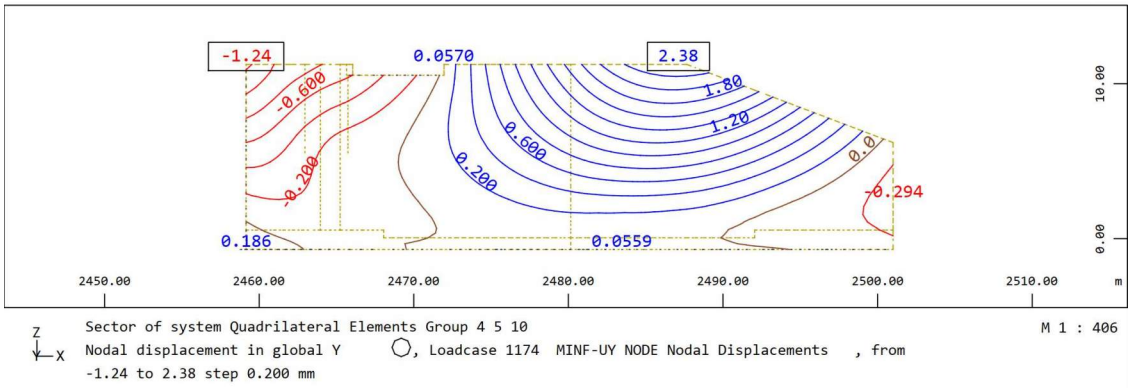
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y from middle of element, Loadcase 3313 MAXE-NYY QUAD Forces
in Quadrila , from -604.2 to 3714. step 500.0 kN/m

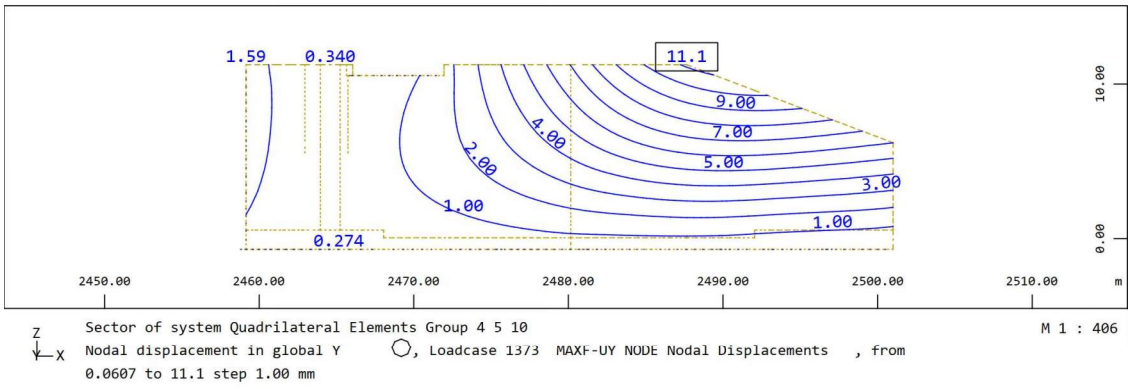


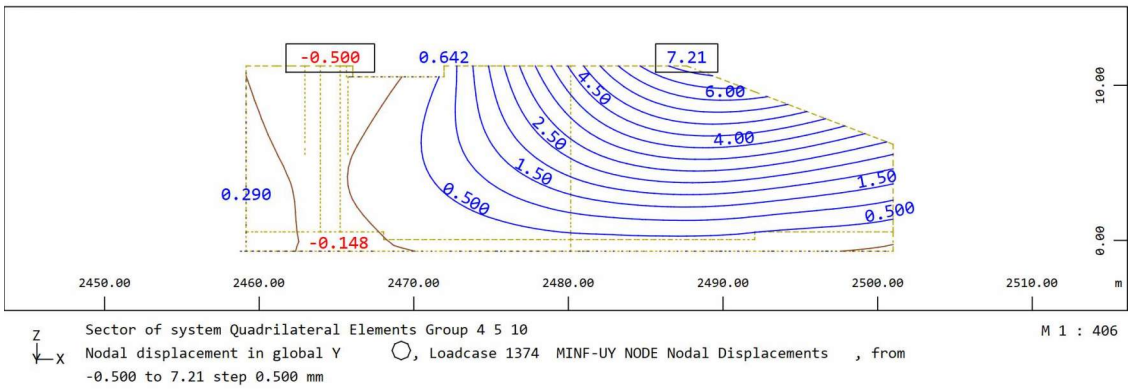
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y from middle of element, Loadcase 3314 MINE-NYY QUAD Forces
in Quadrila , from -1492. to 1028. step 200.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

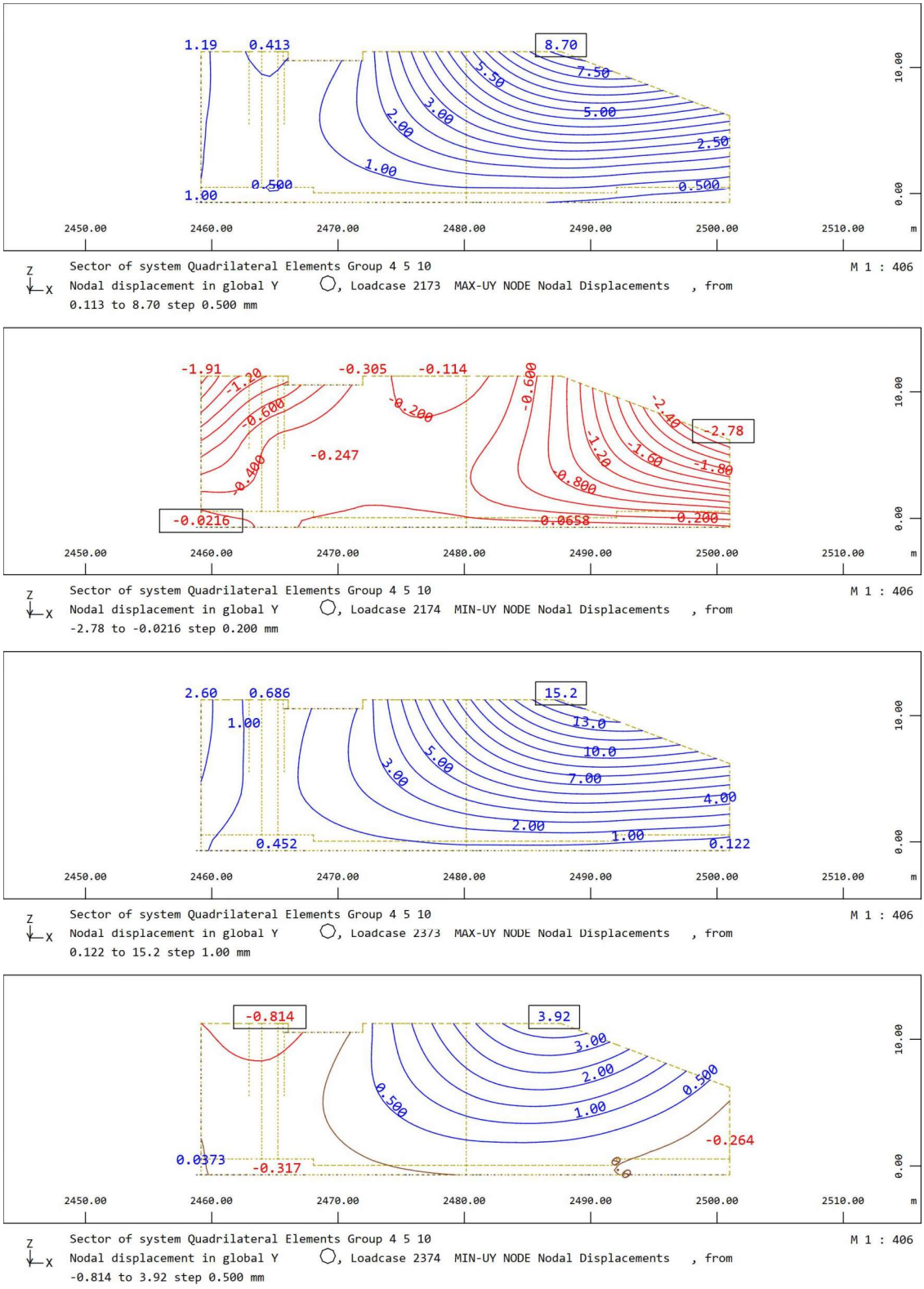




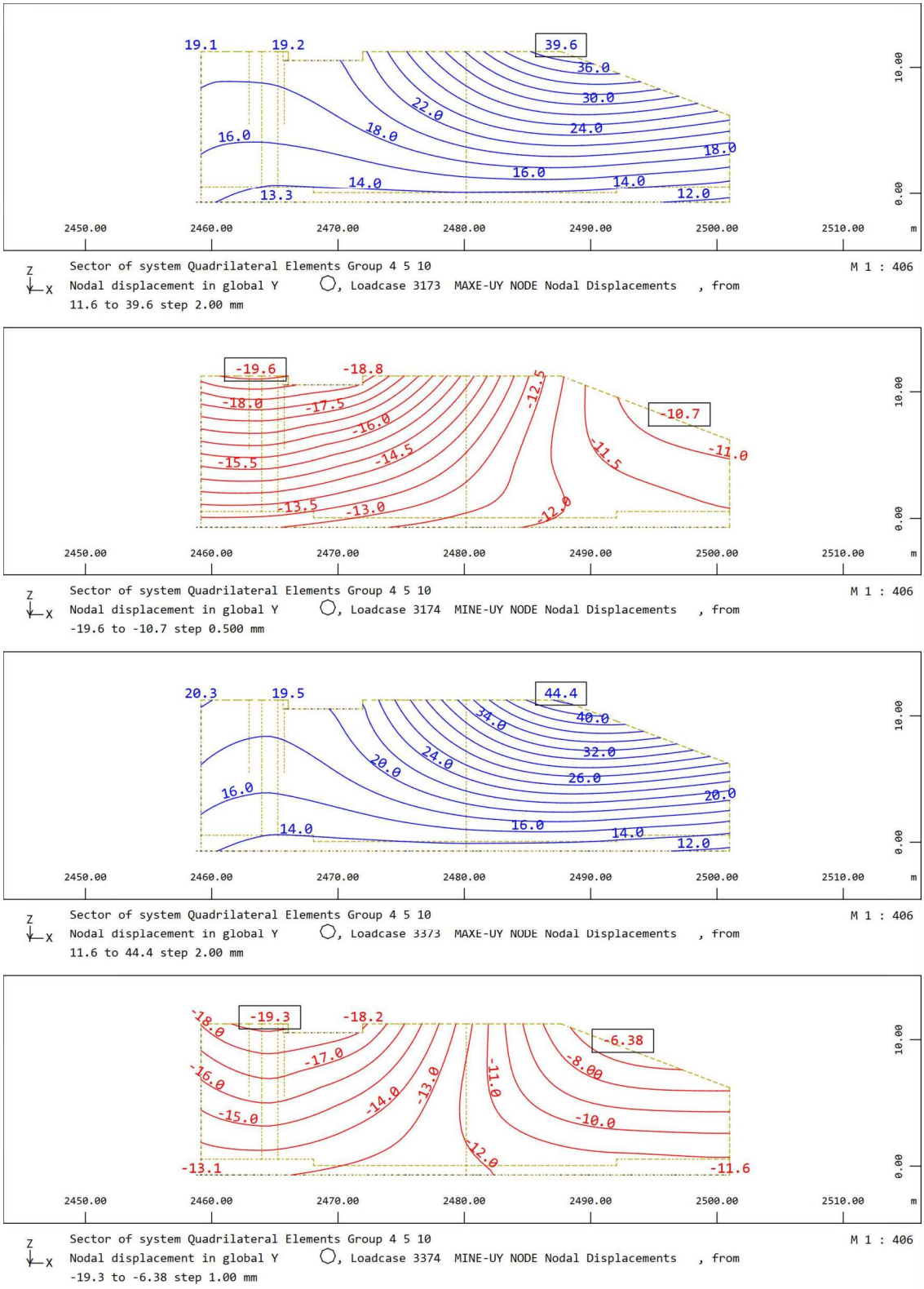




Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida ustave za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen)



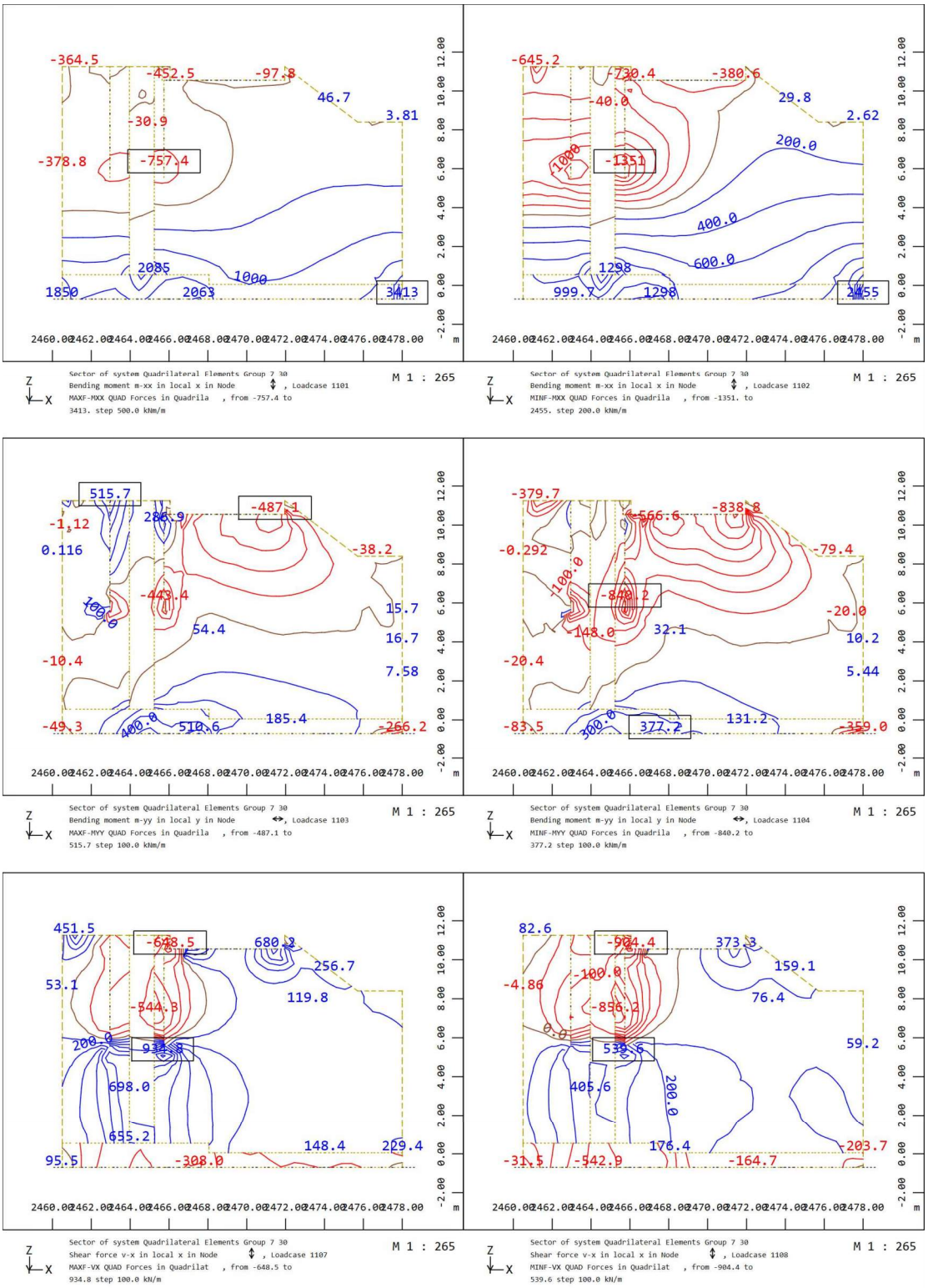
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida ustave za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen)



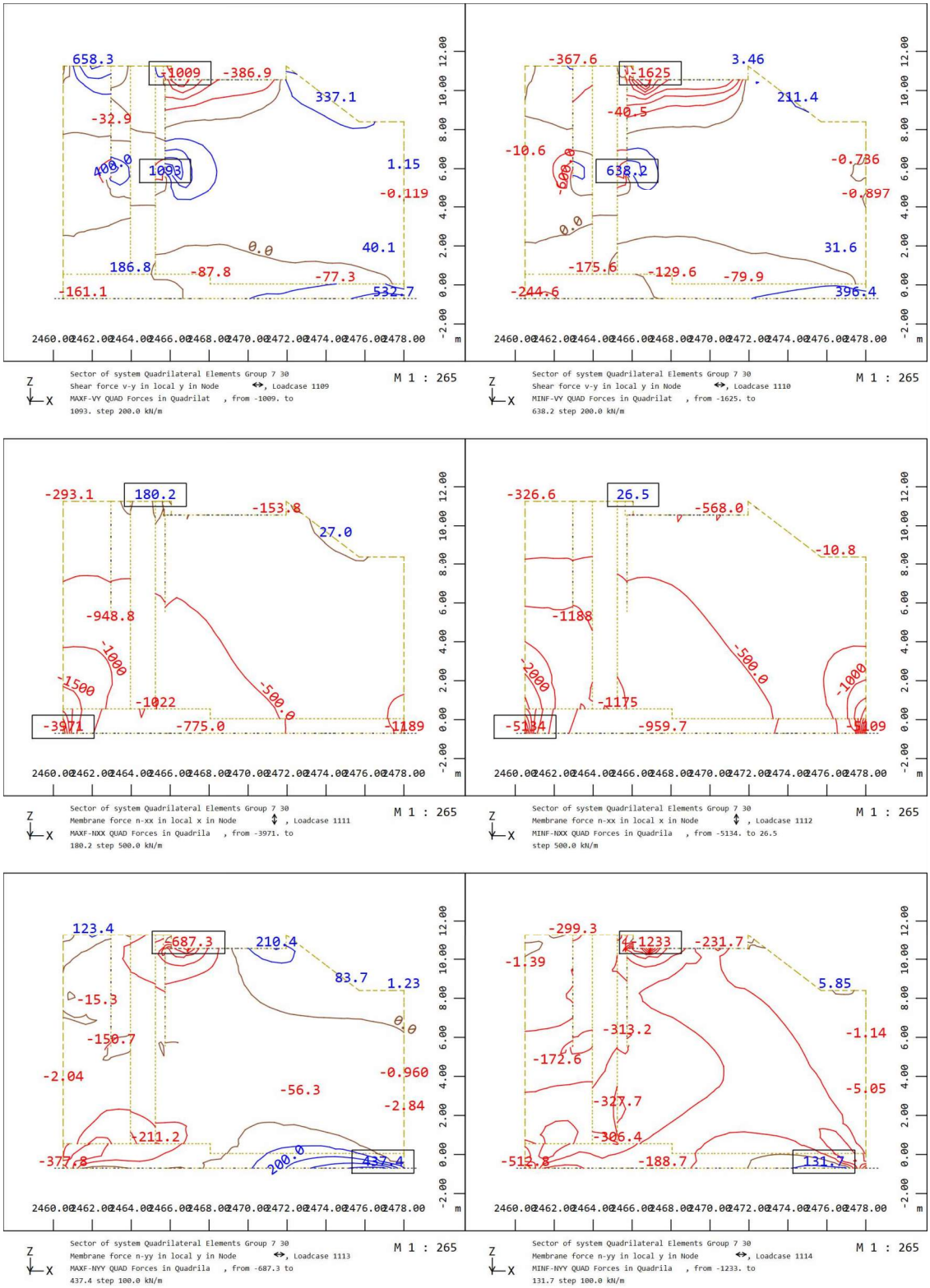
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

Svi prikazani pomaci zida su manji od (<) $\delta_H = H_{zid} / 150$ (*HRN EN 1997-1:2012/NA:2016*) - OK

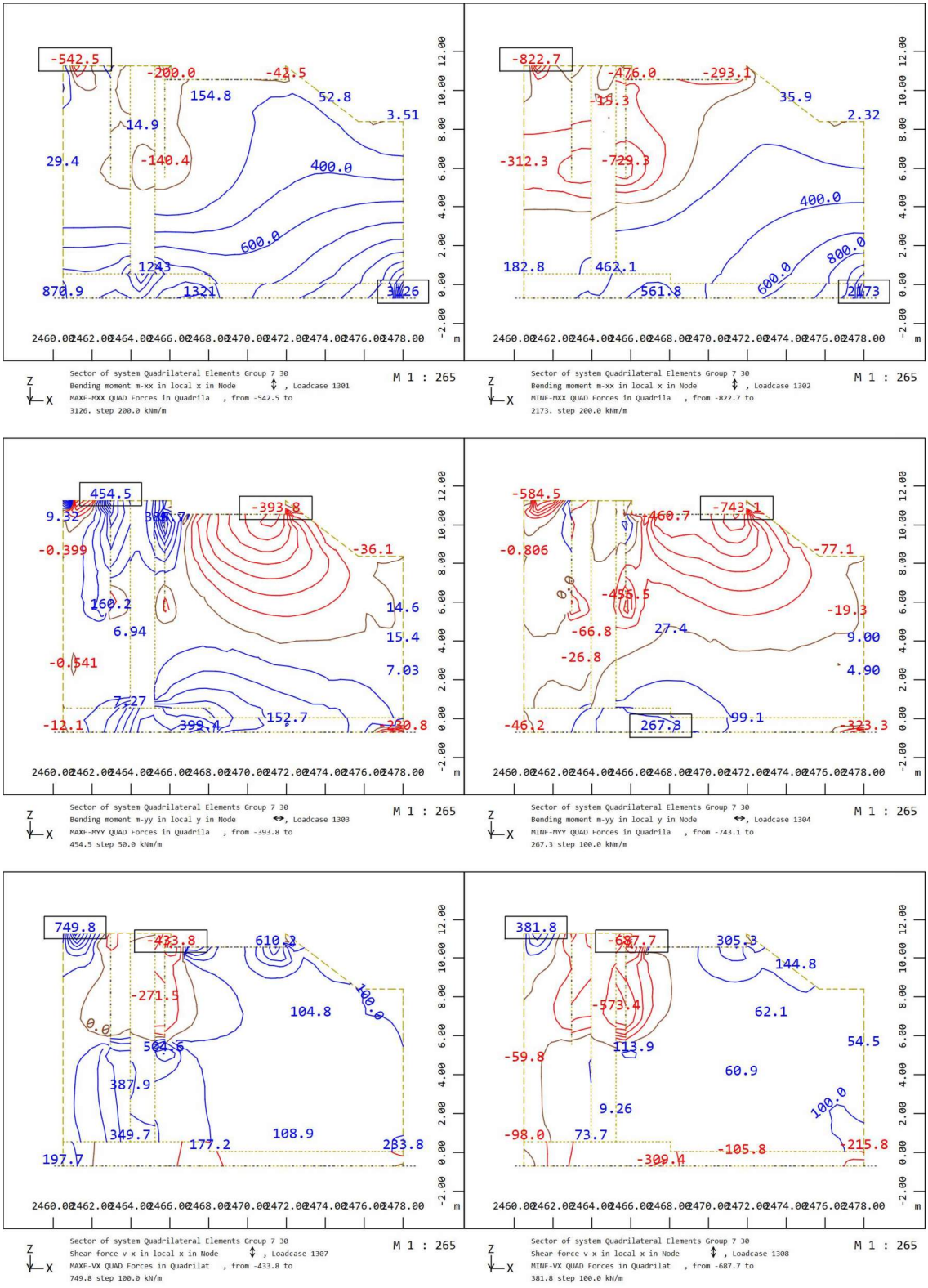
4.1.7 Rezultati statičkog proračuna – unutarnji uzdužni zidovi (Grupa 7 i 30)



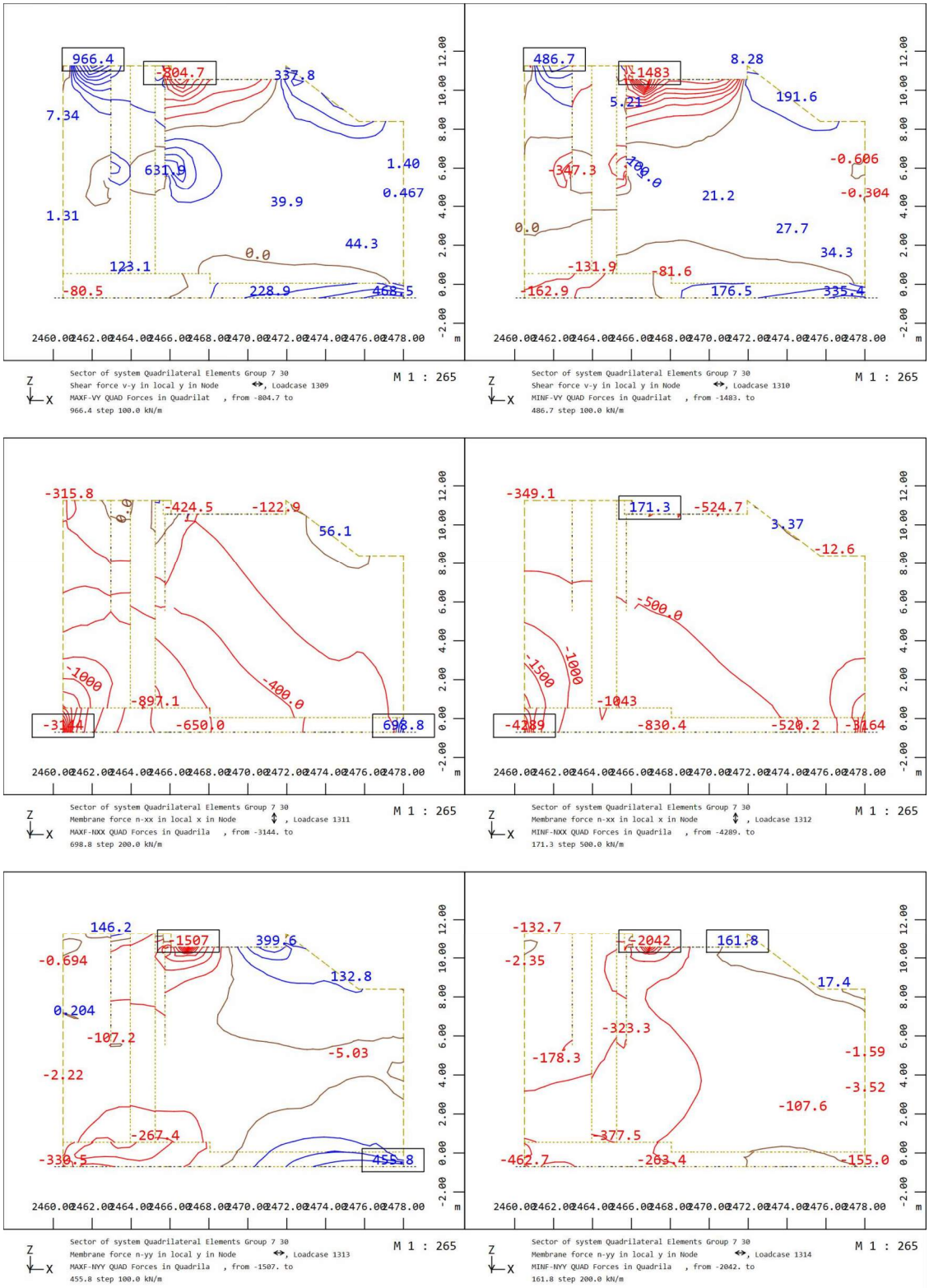
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



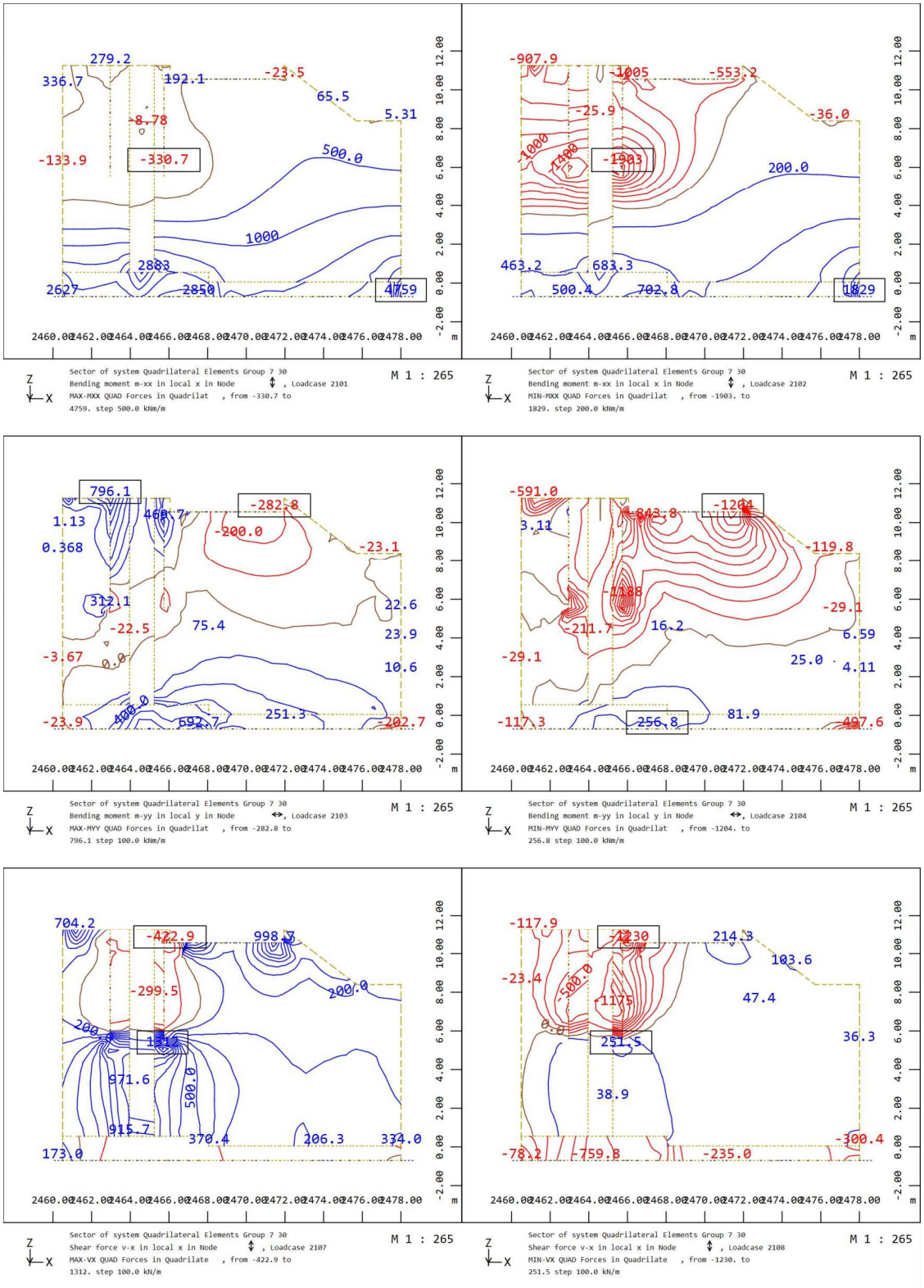
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



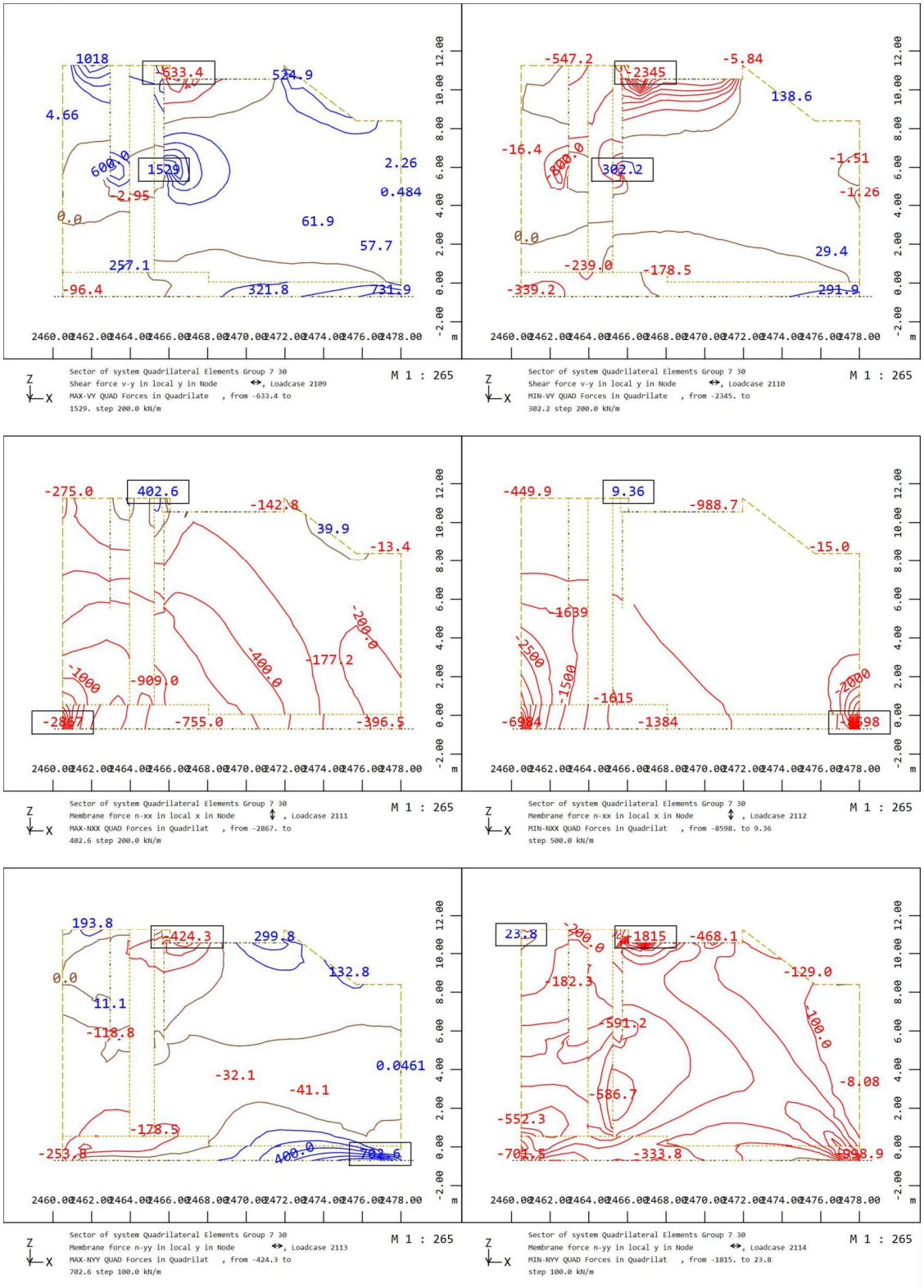
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



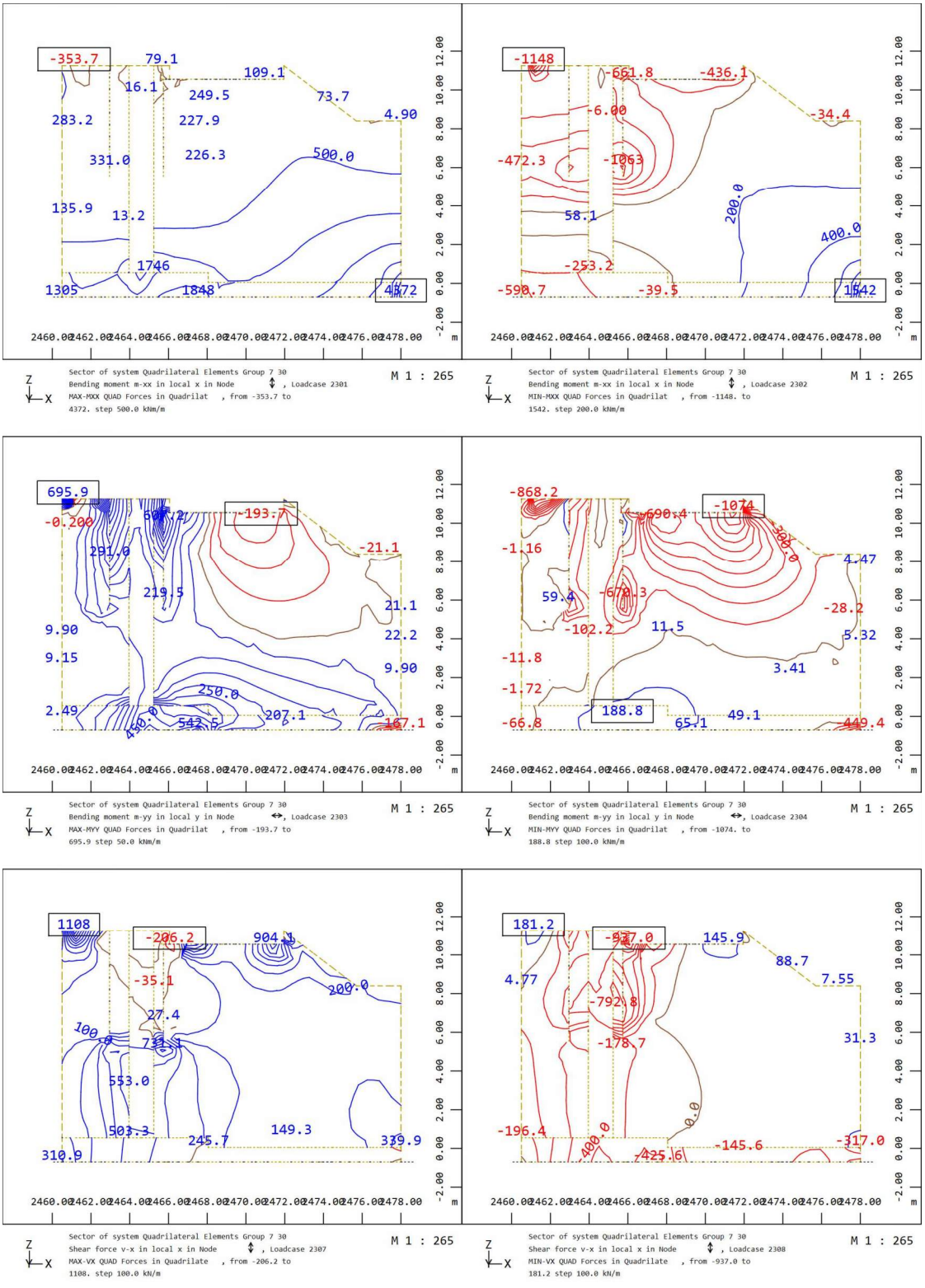
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



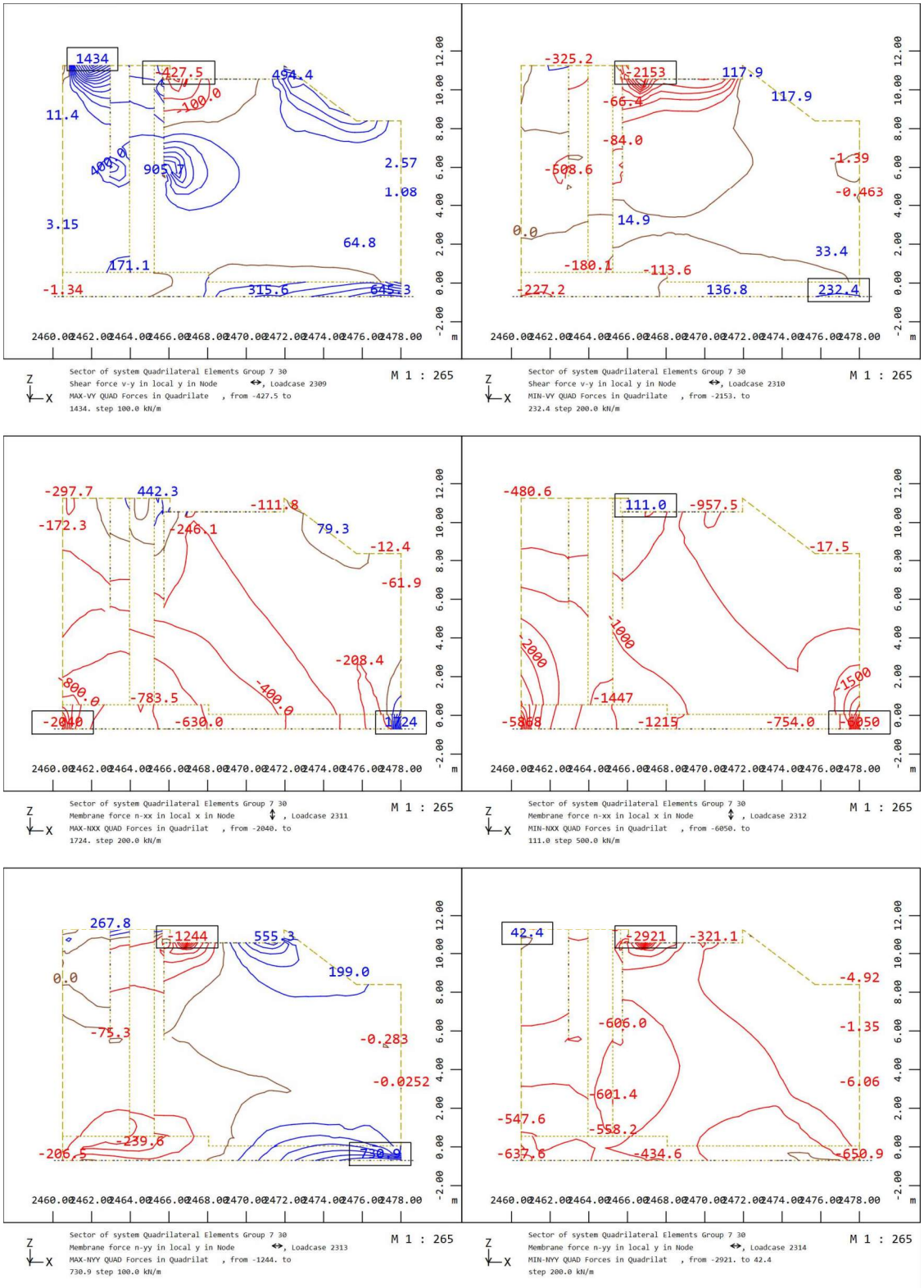
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



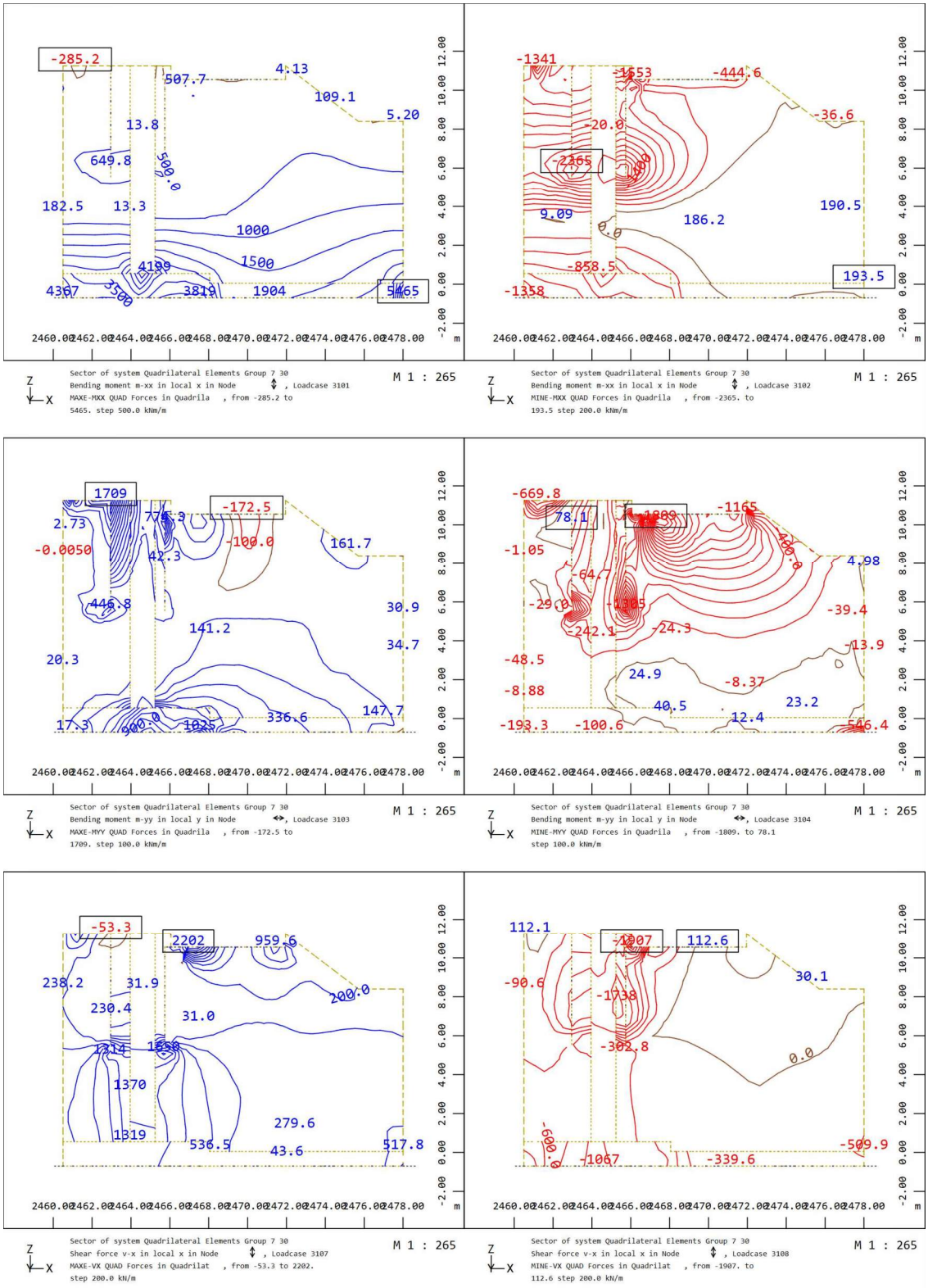
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



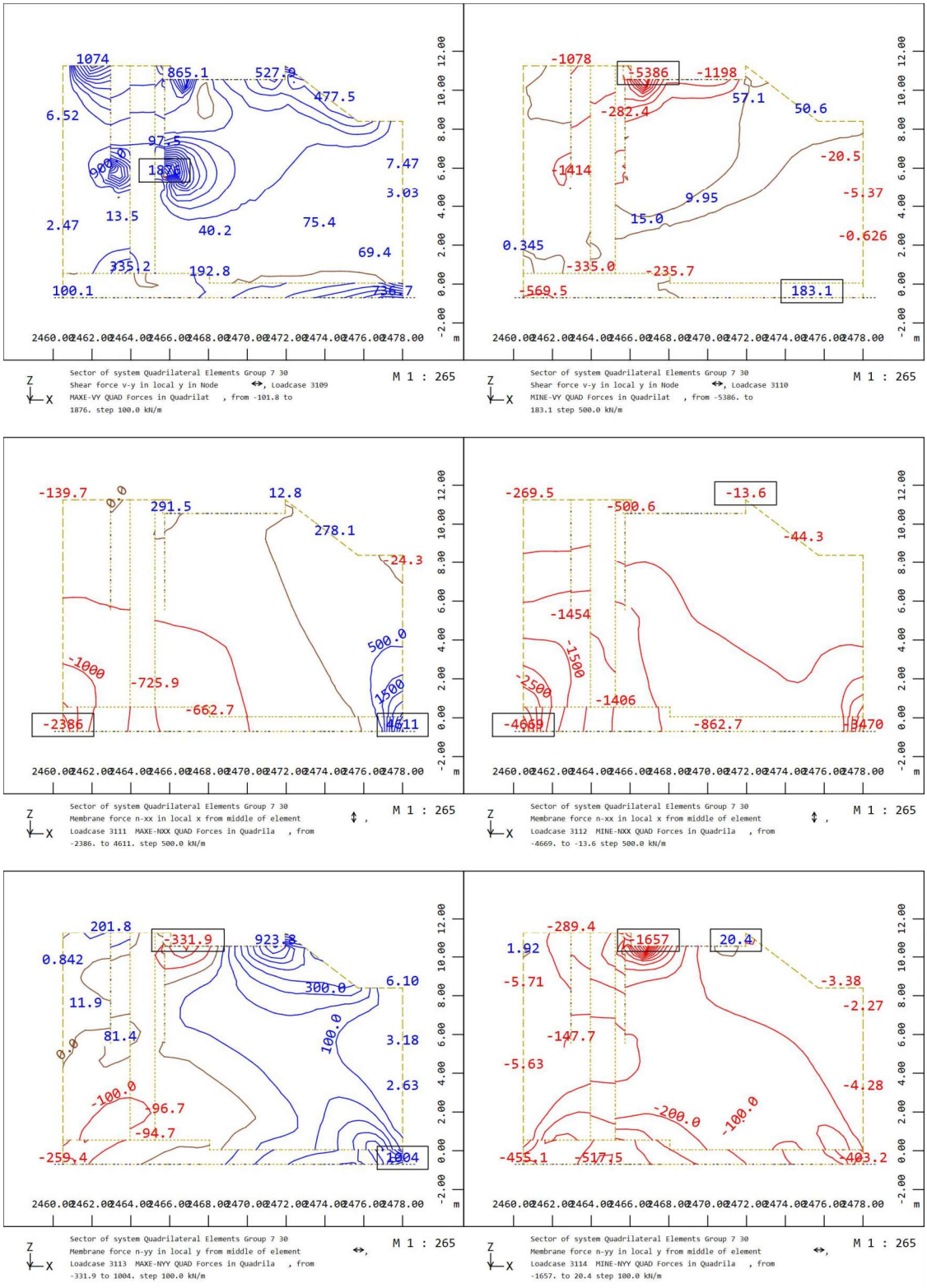
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



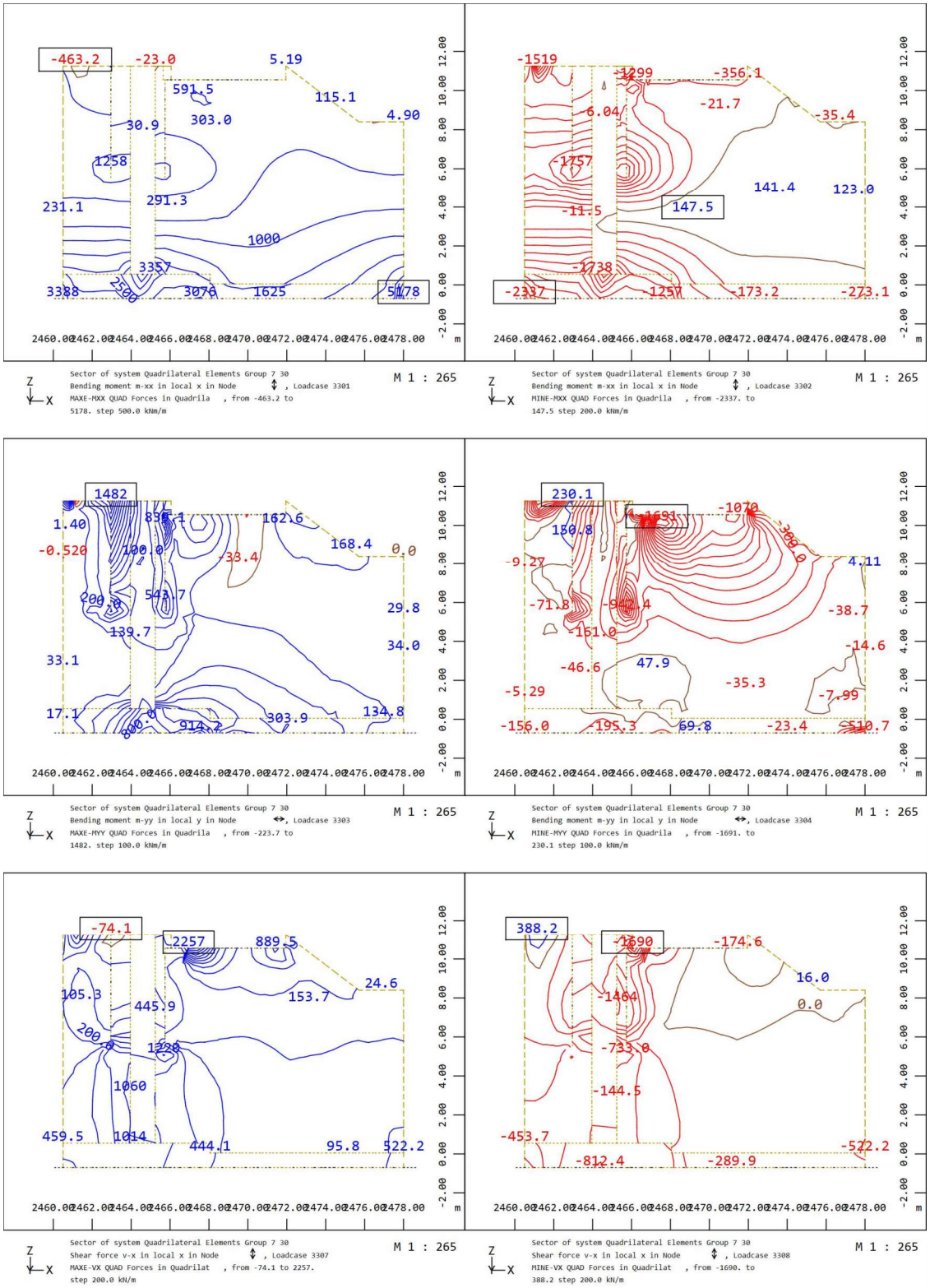
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



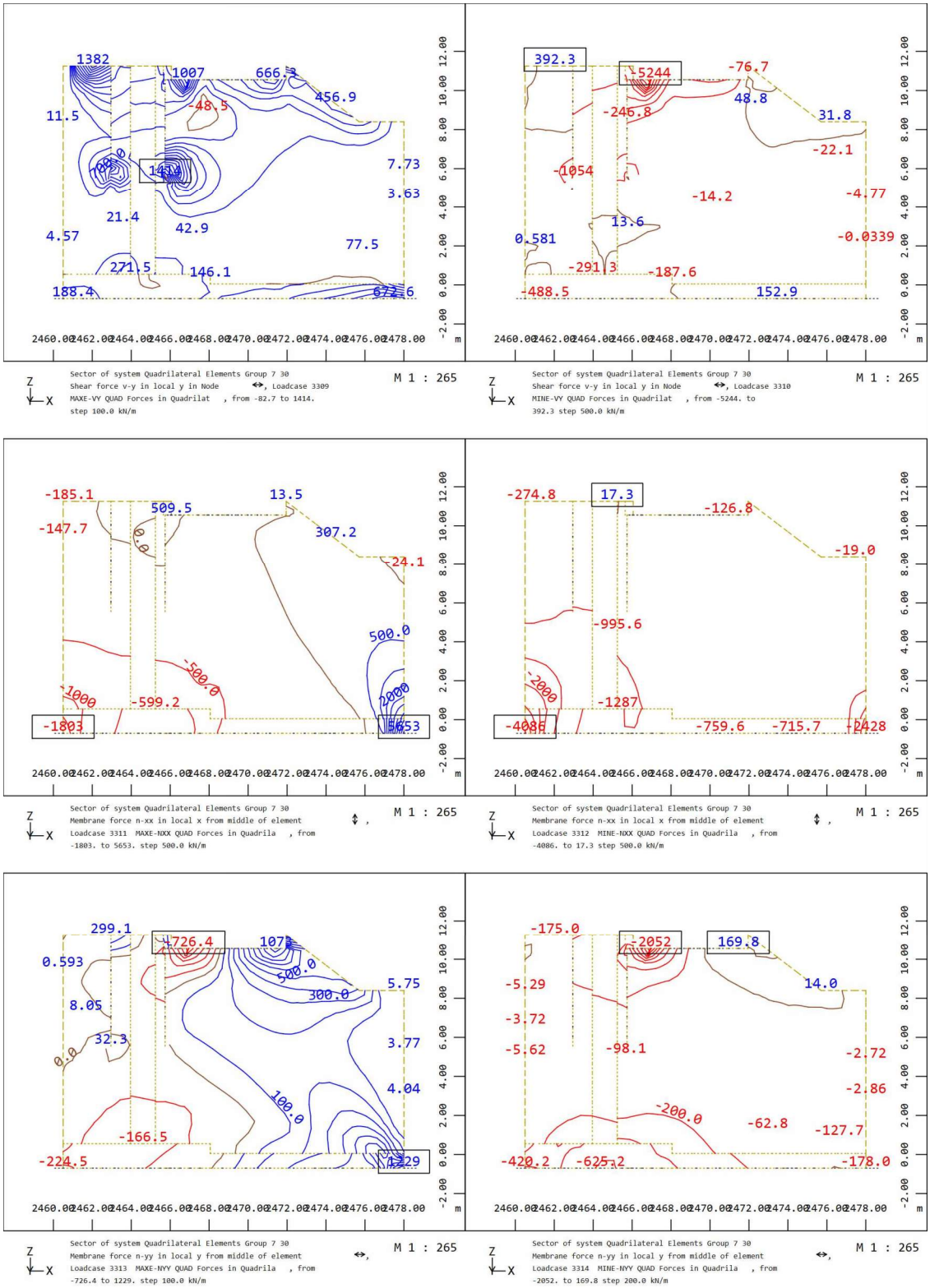
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



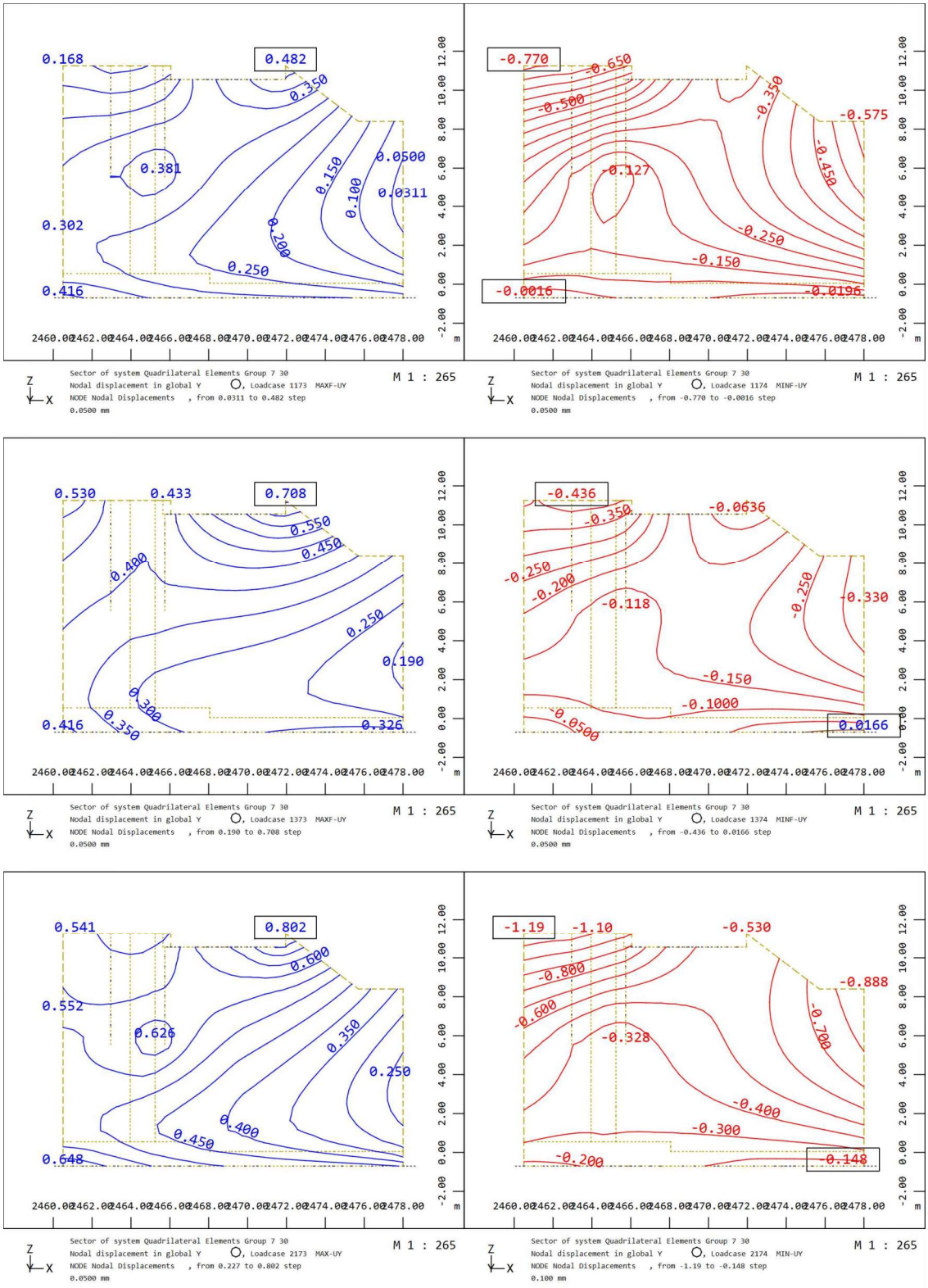
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



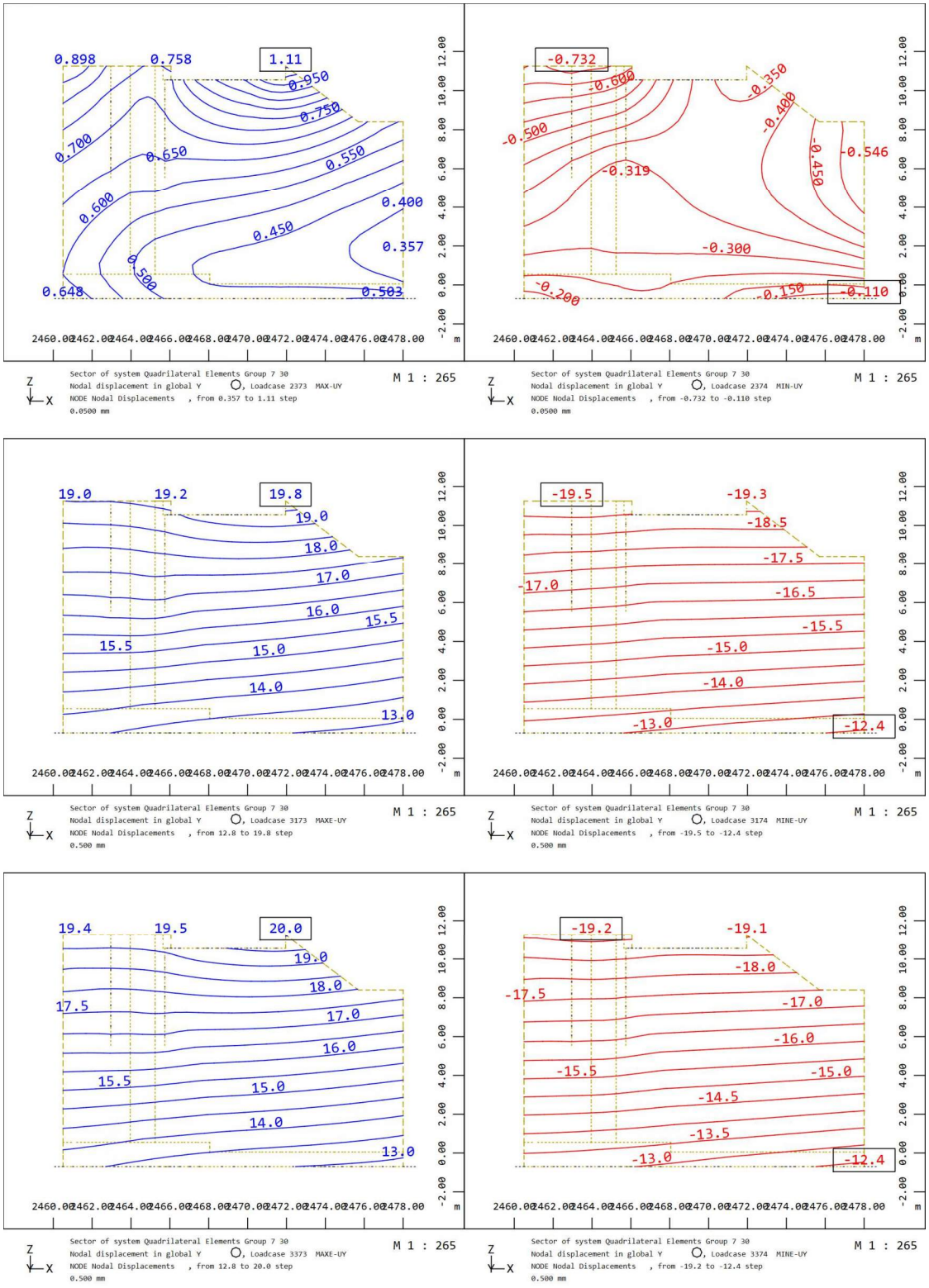
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida ustave za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen)te za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen)

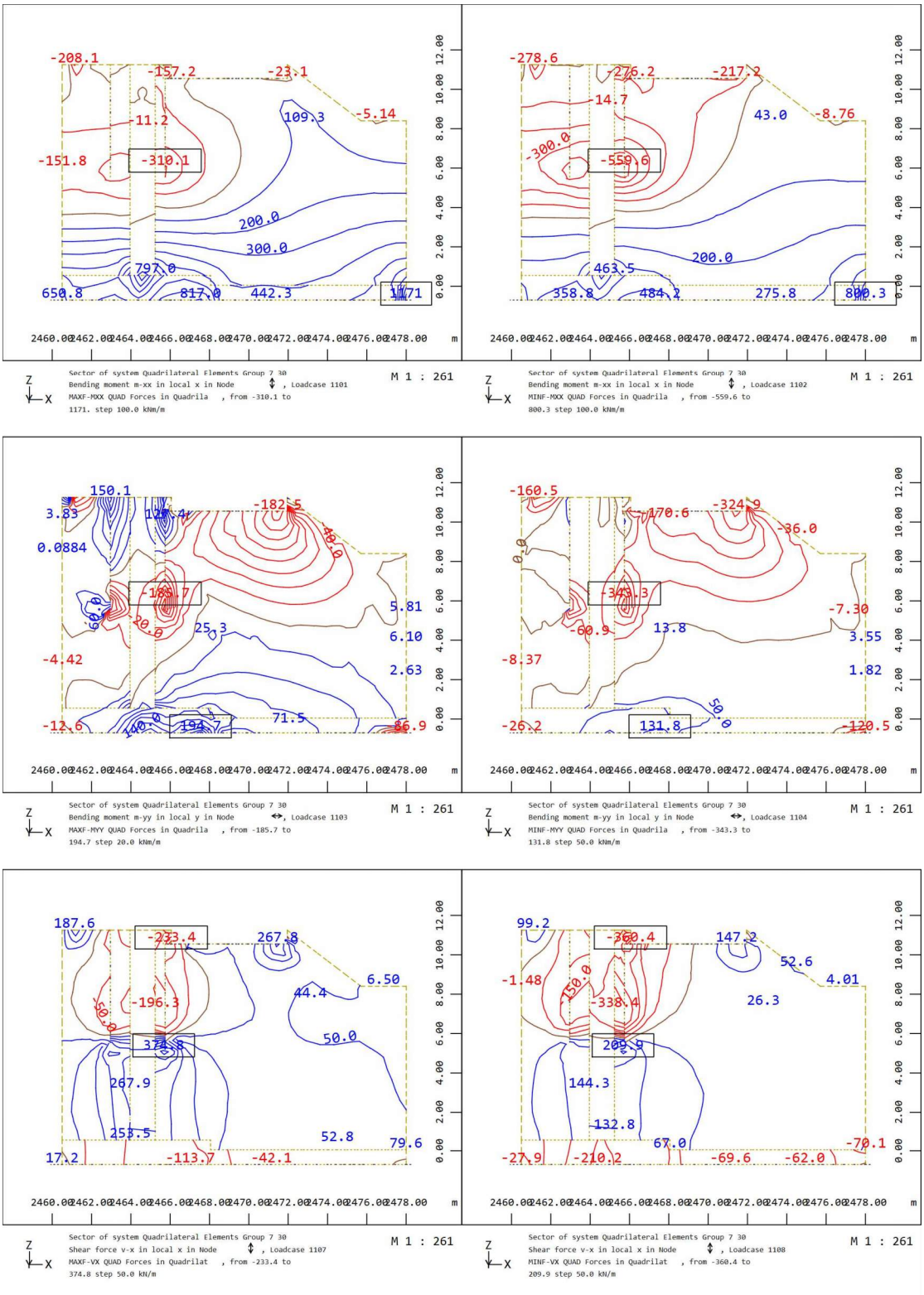


Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida ustave za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen) te za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

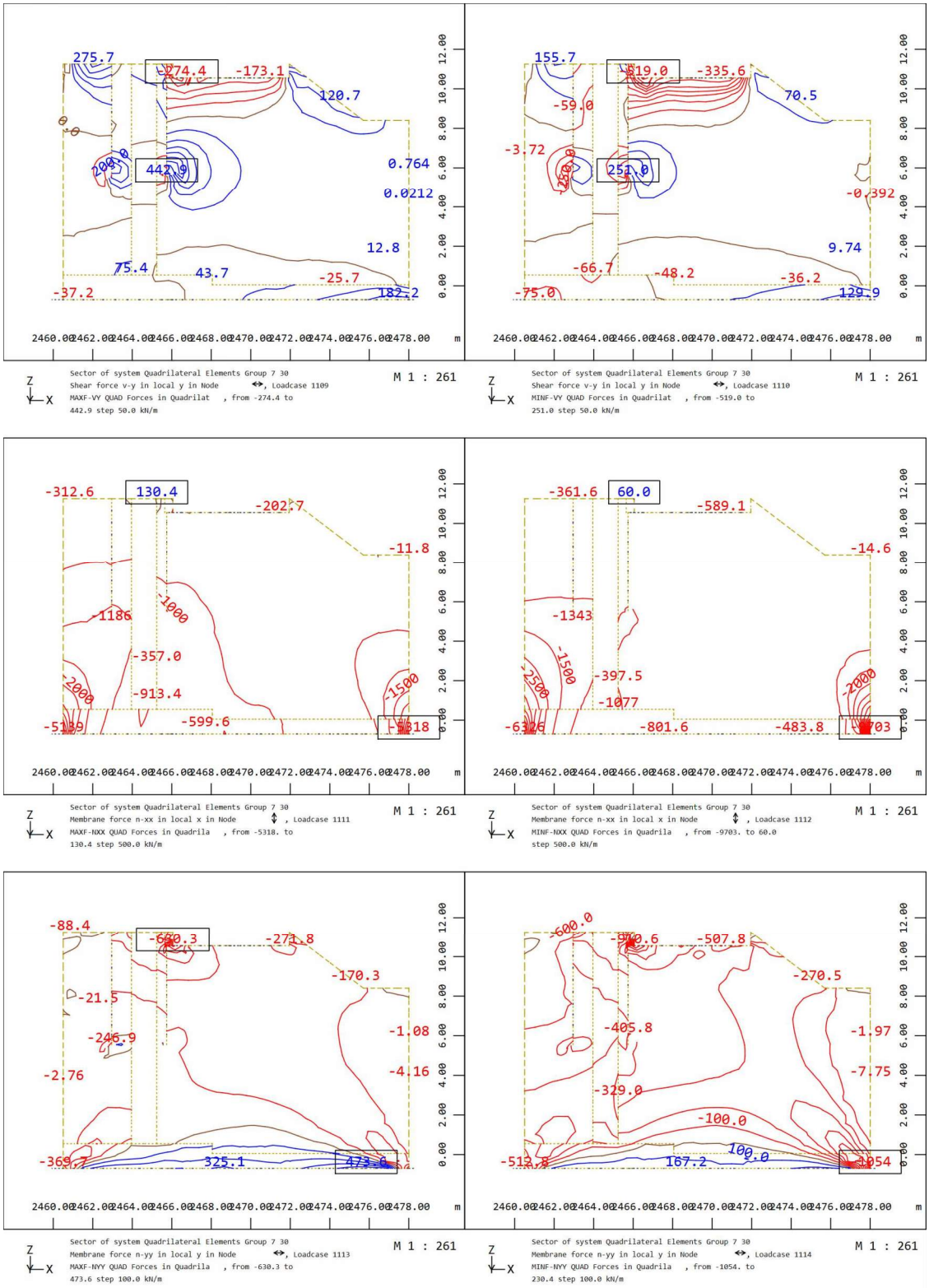
Svi prikazani pomaci zida su manji od (<) $\delta_H = H_{zid} / 150$ (*HRN EN 1997-1:2012/NA:2016*) - OK

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

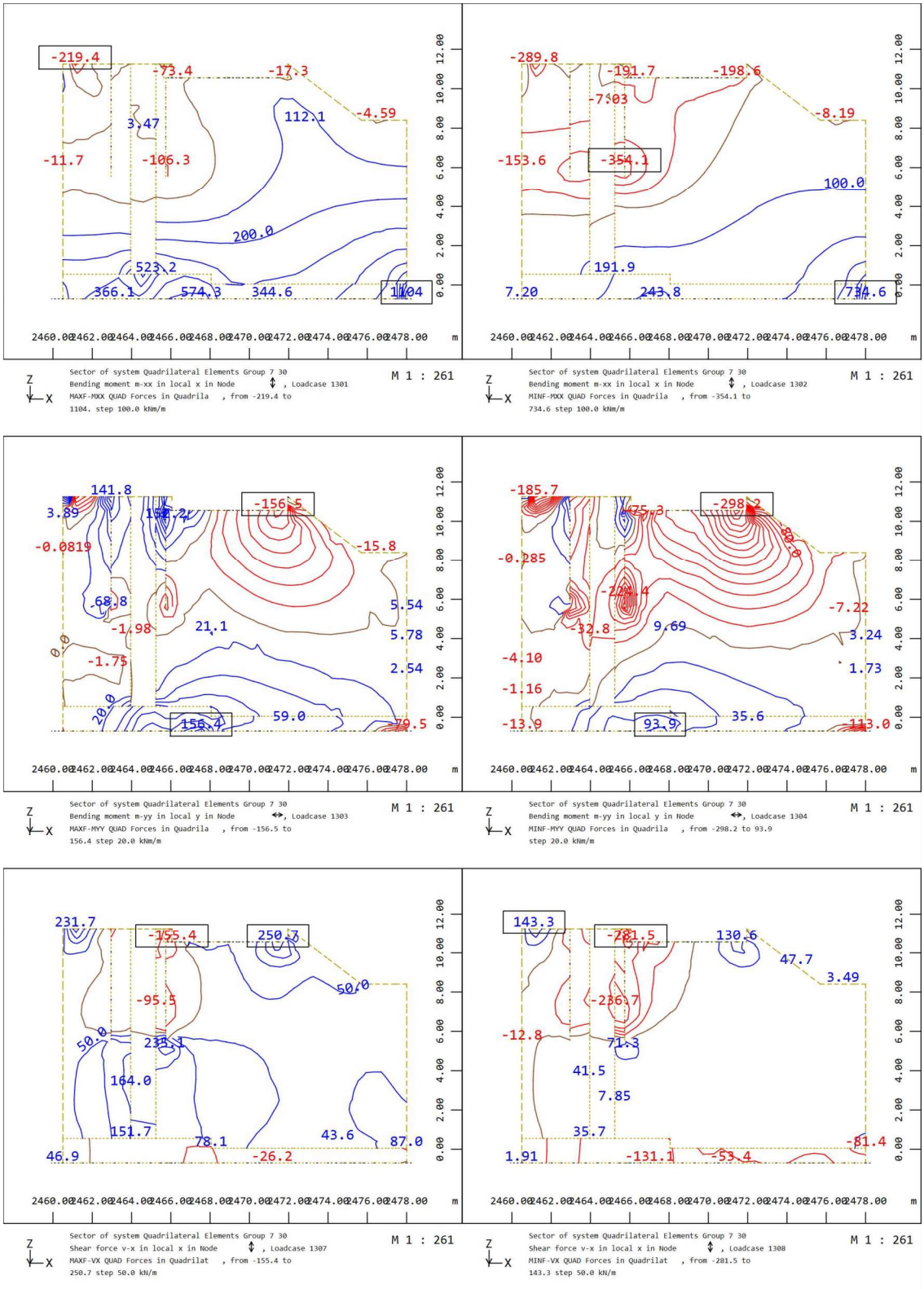
4.1.8 Rezultati statičkog proračuna – središnji uzdužni zidovi (Grupa 7 i 30)



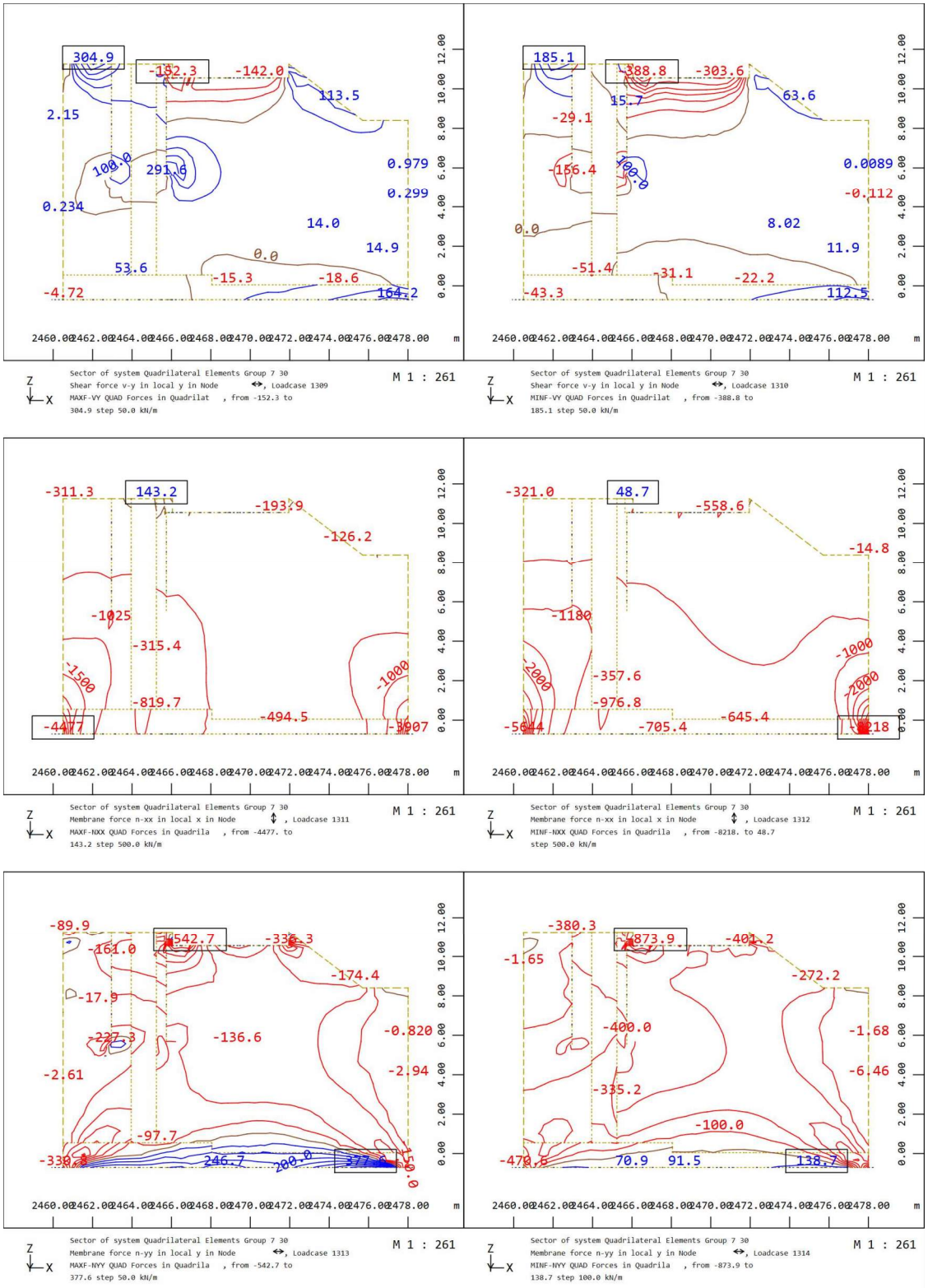
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



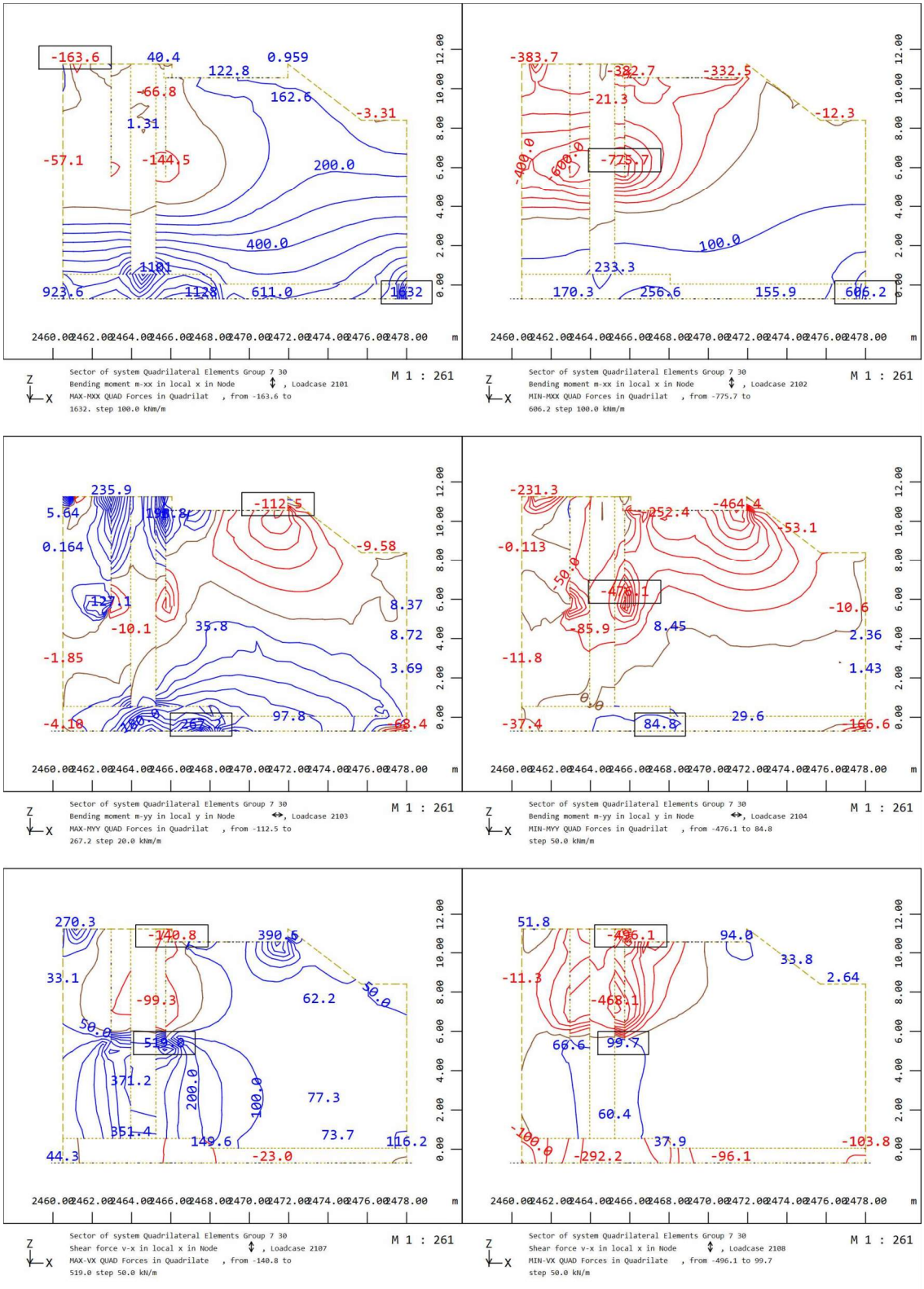
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



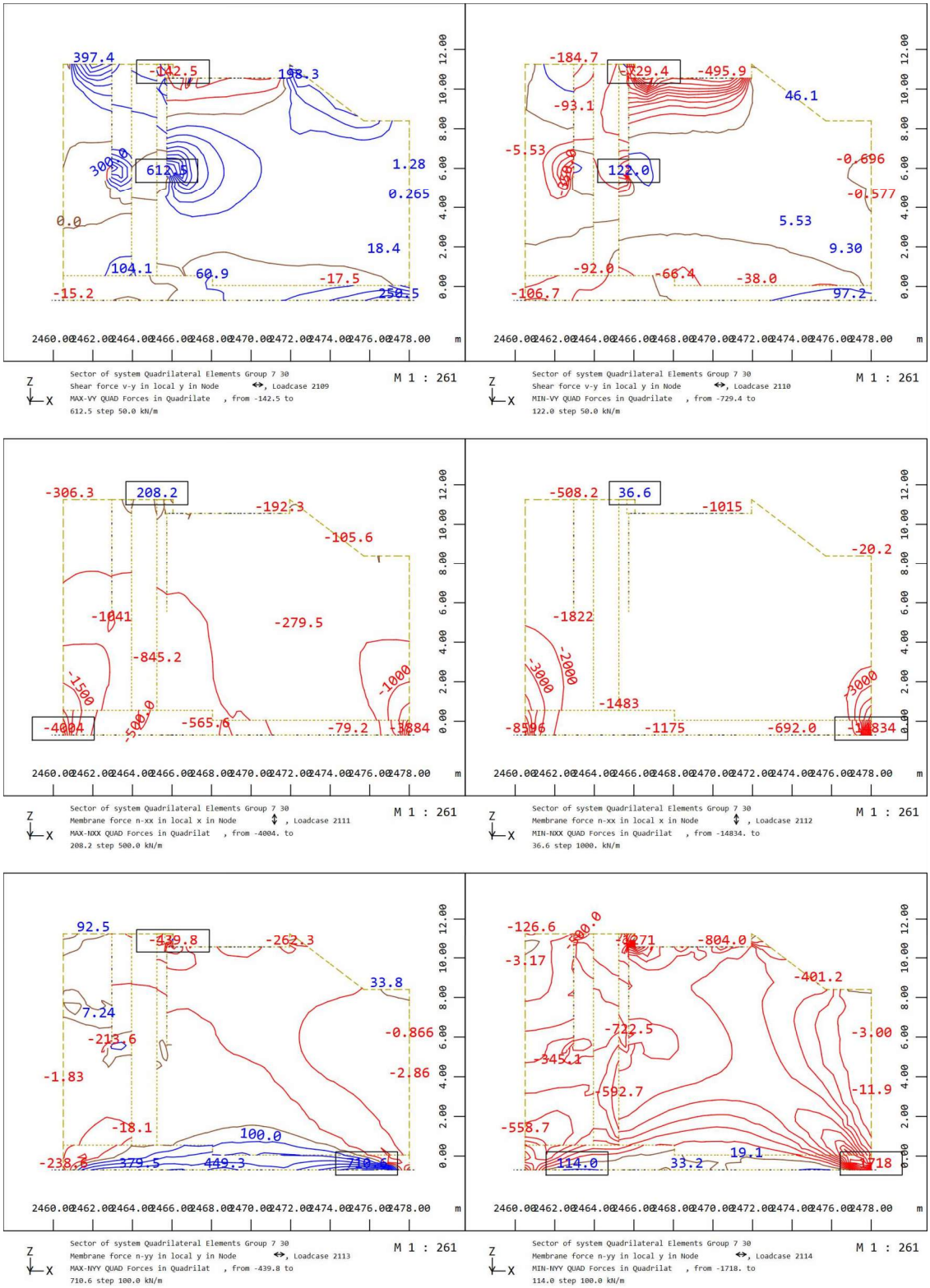
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



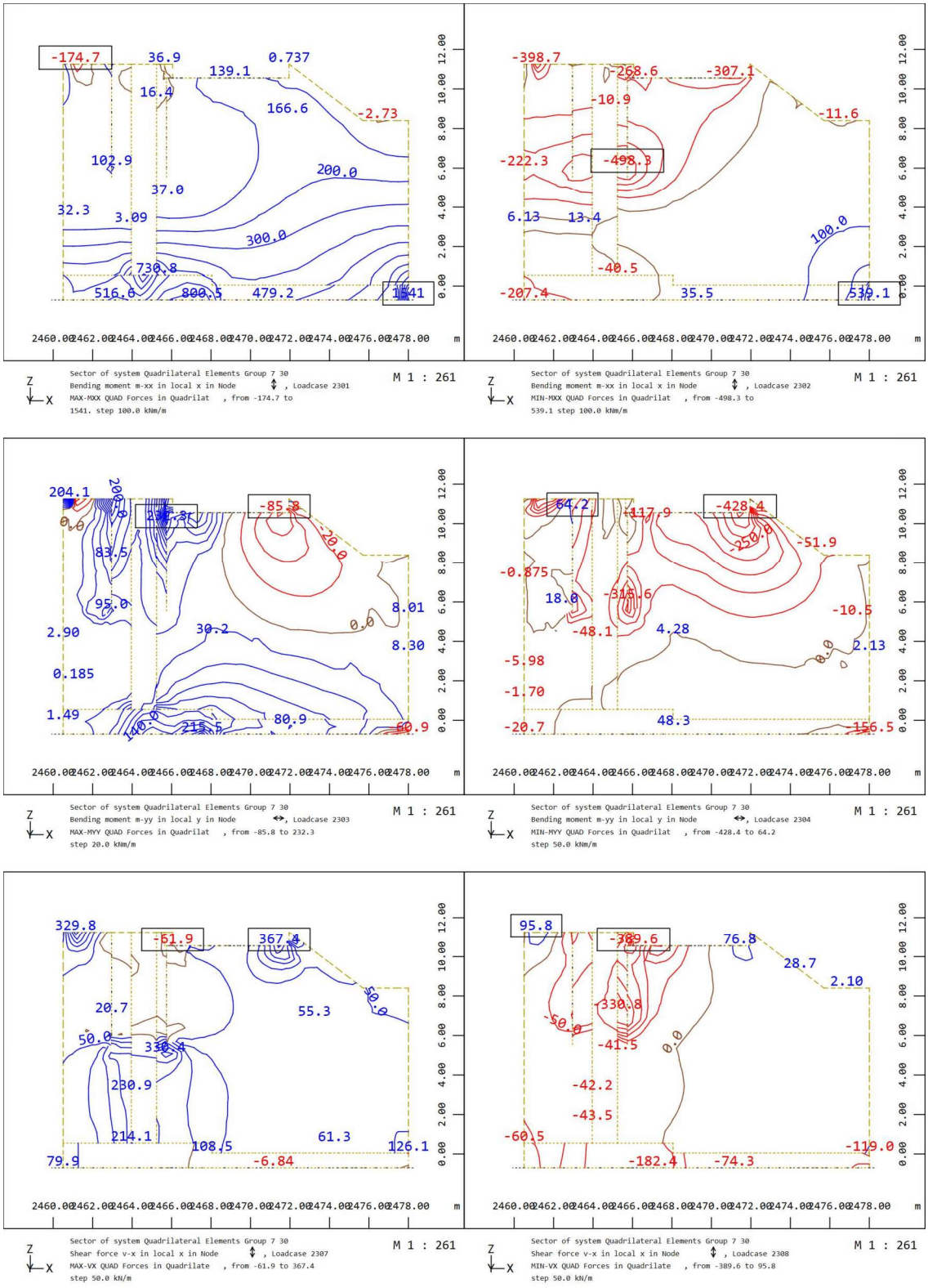
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



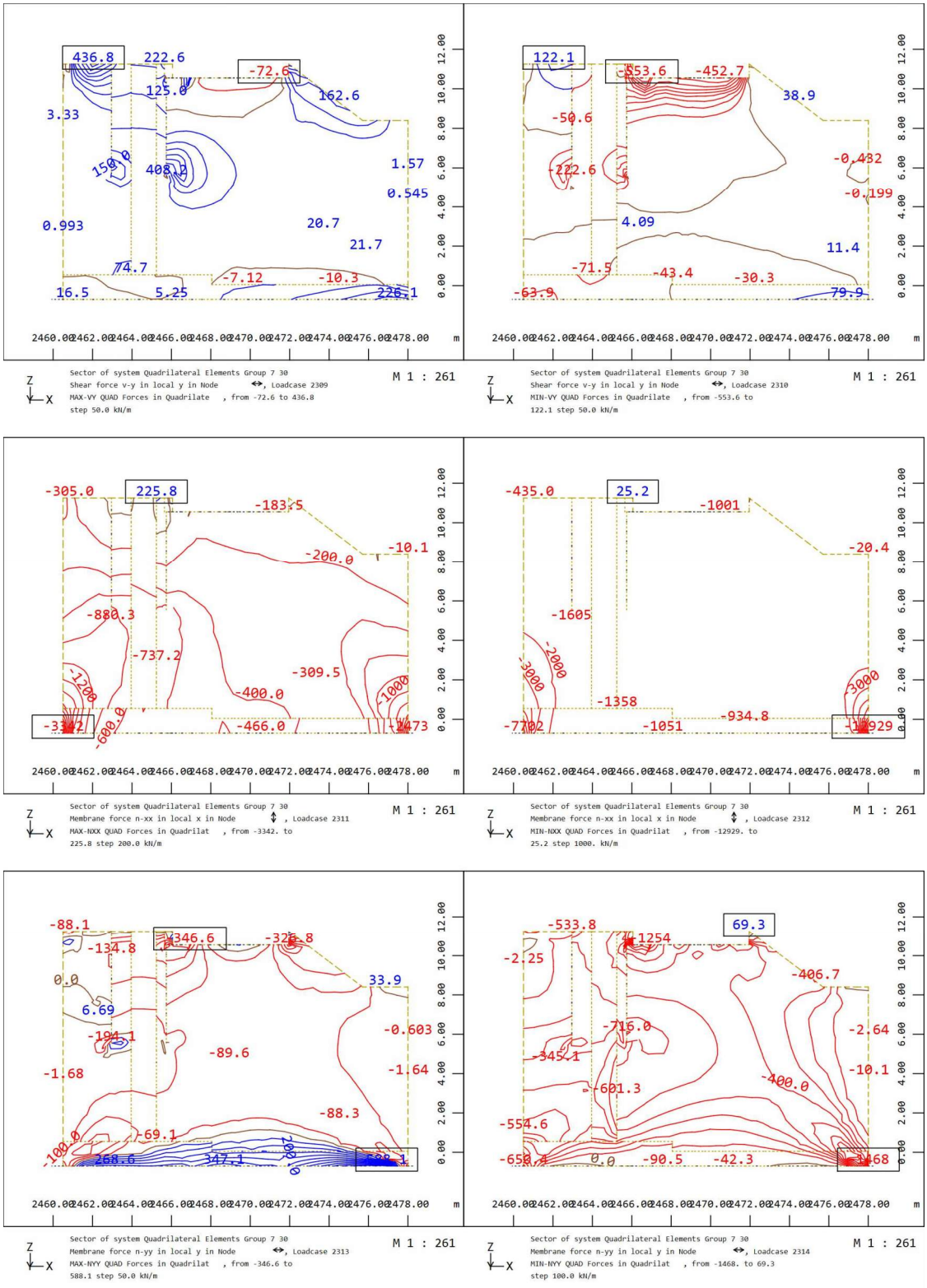
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



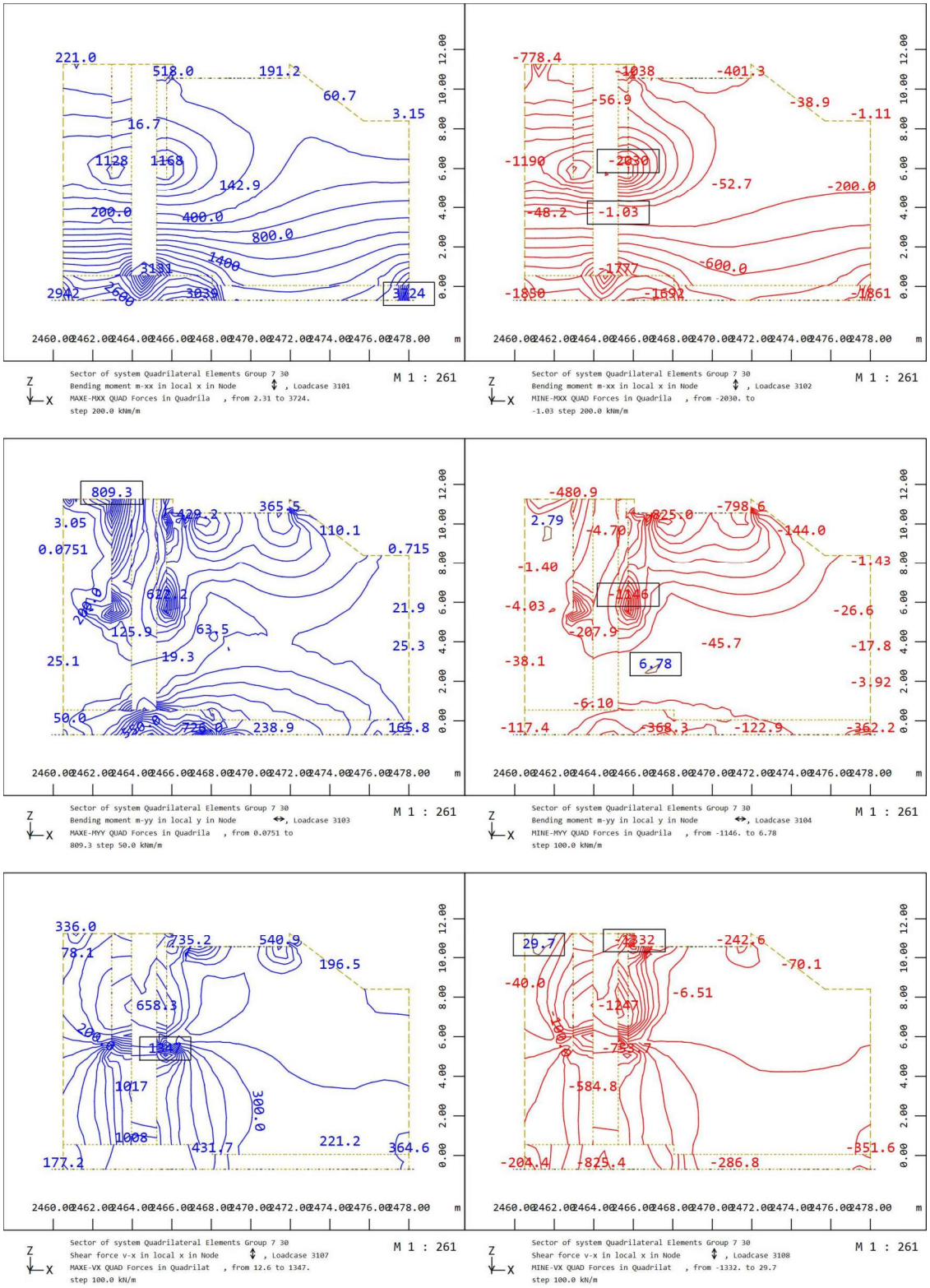
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



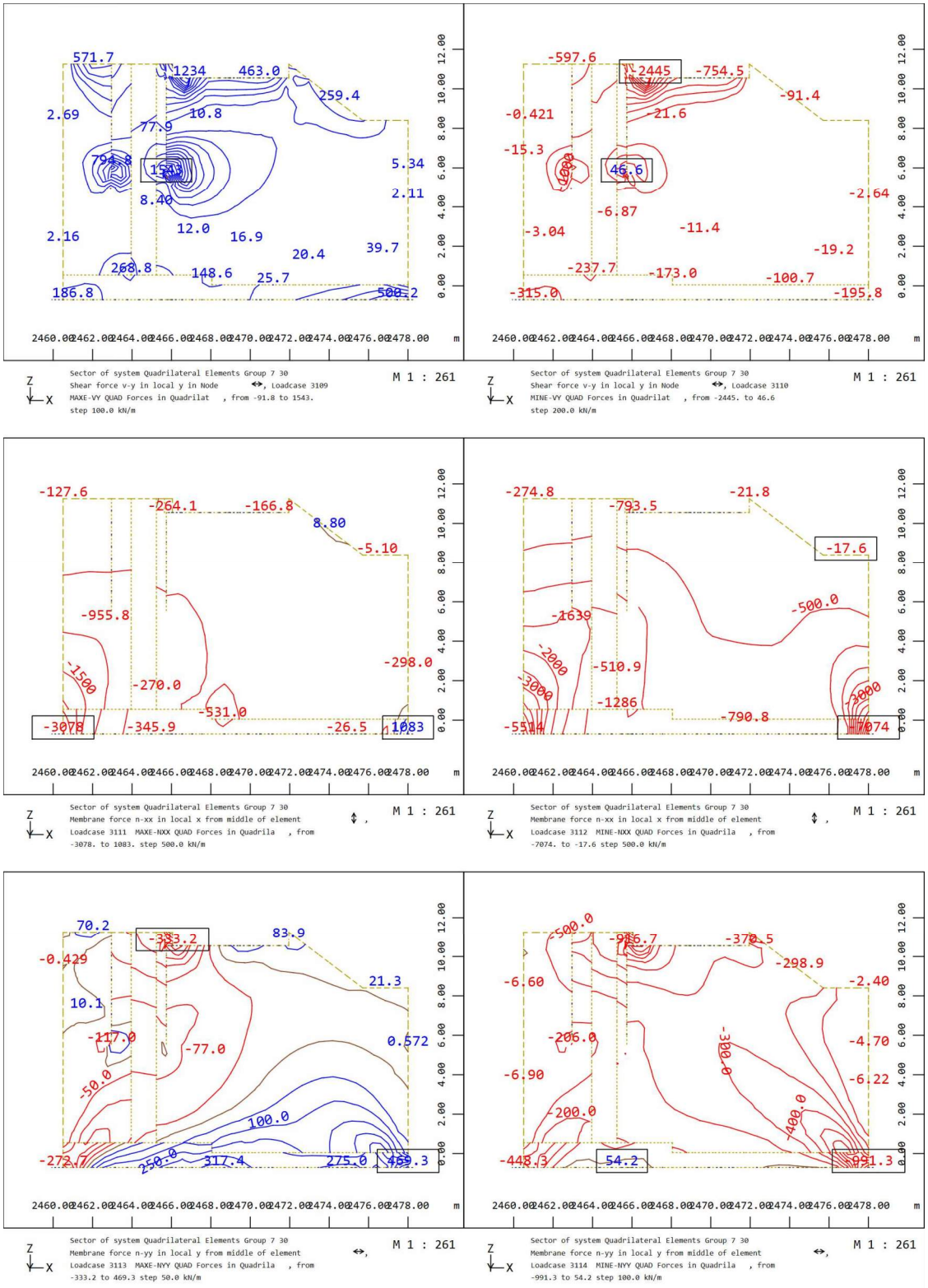
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



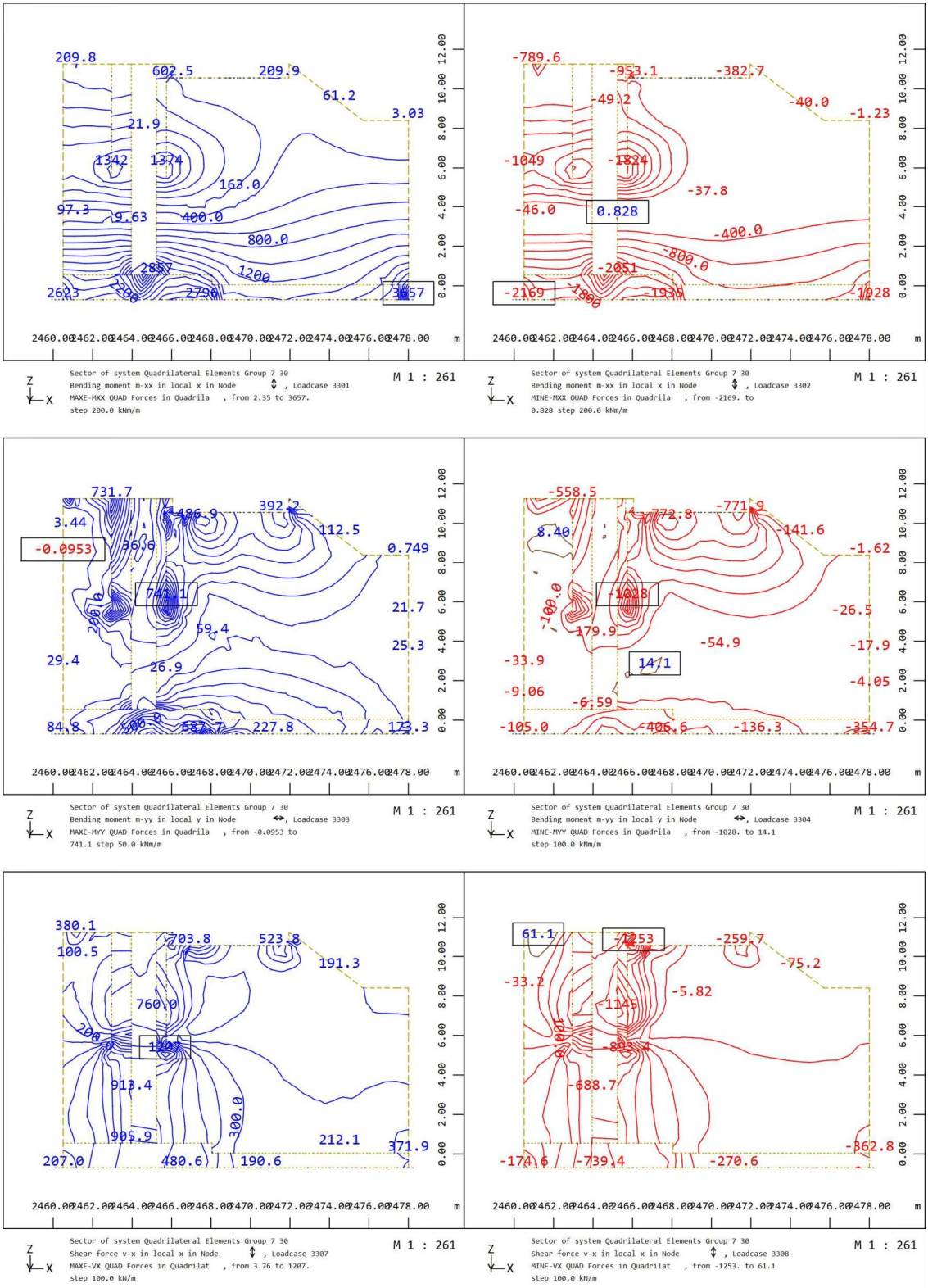
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



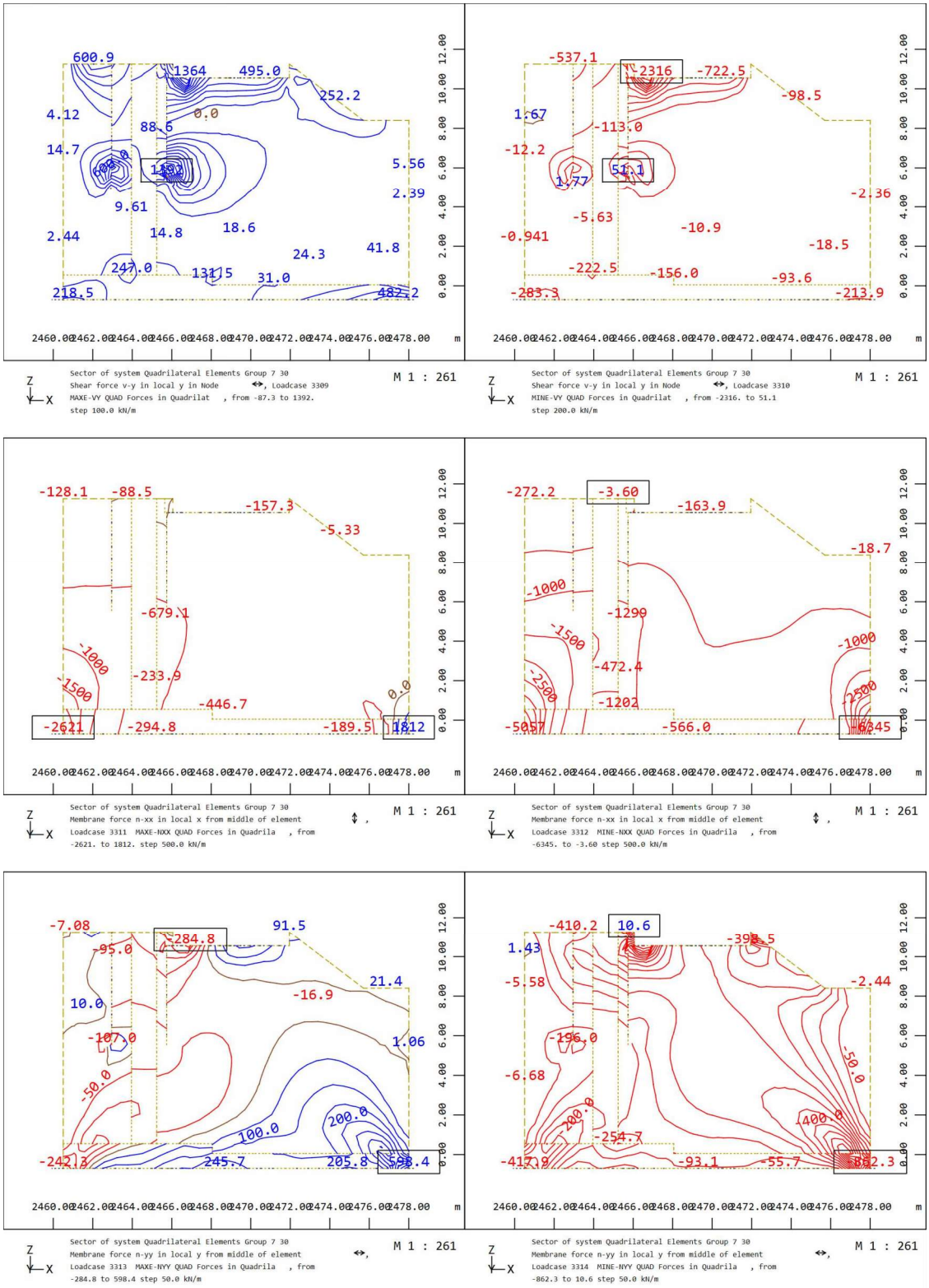
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



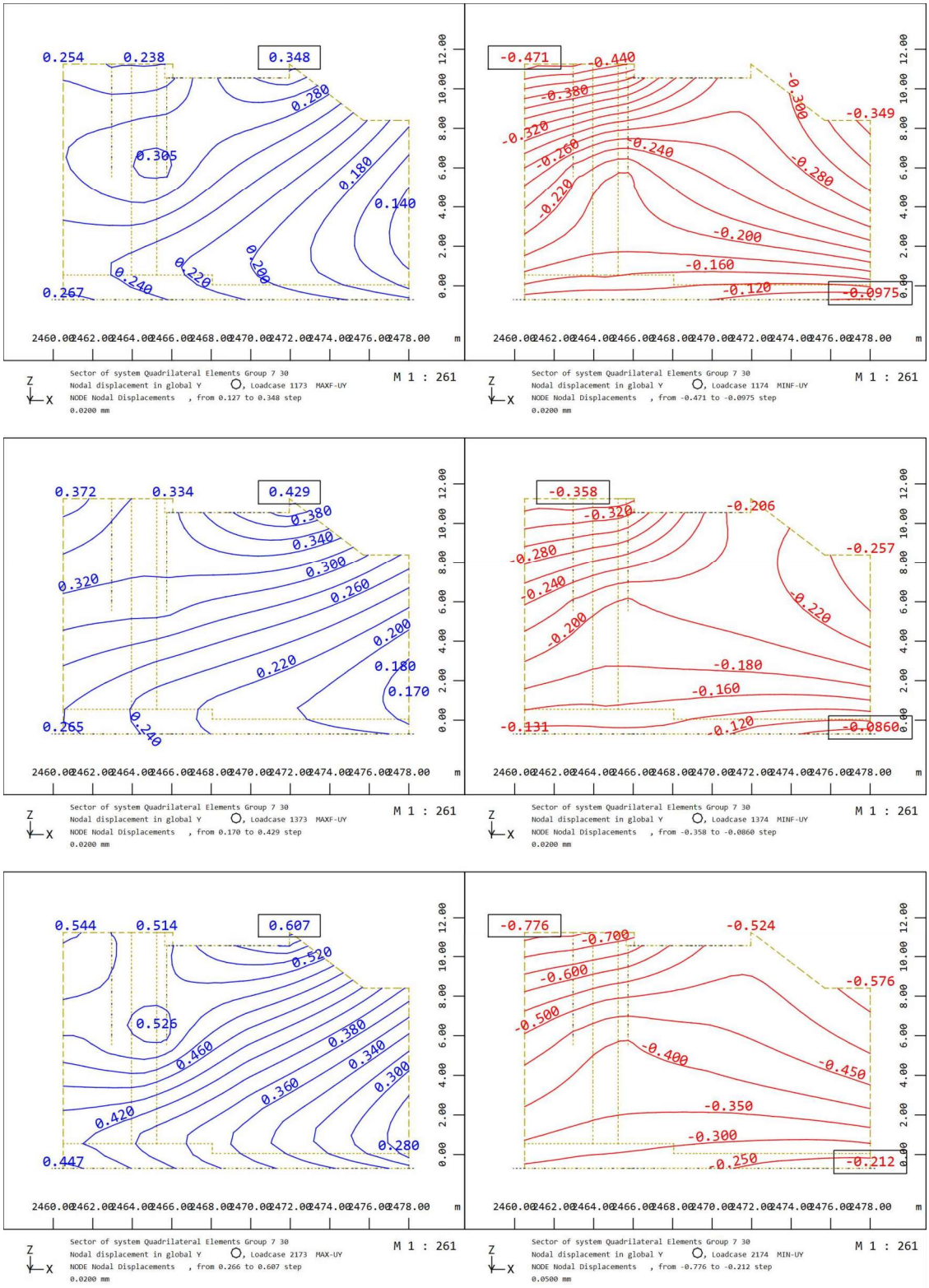
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



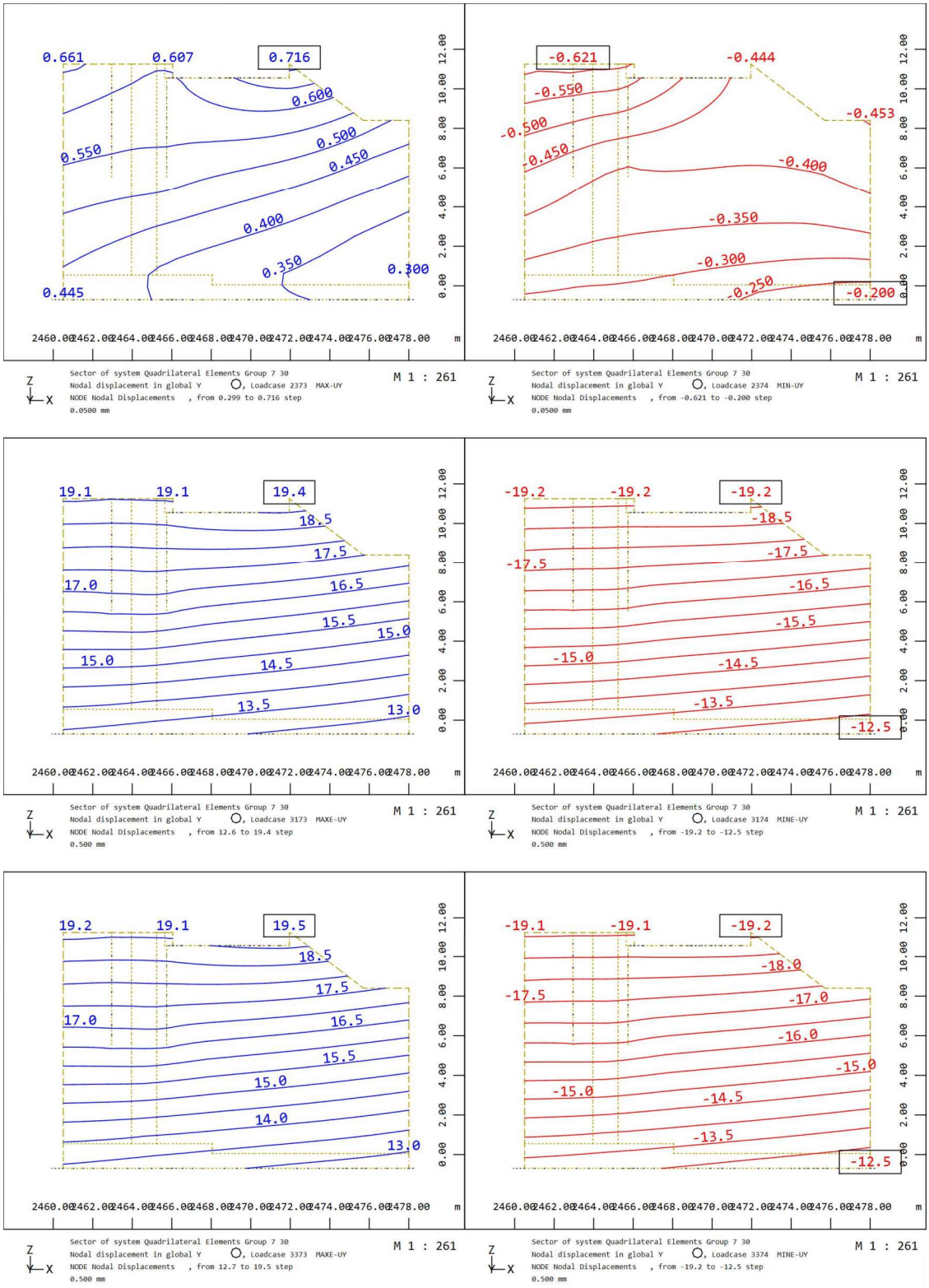
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x, M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y, N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu središnjeg uzdužnog zida ustave za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen) te za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen)

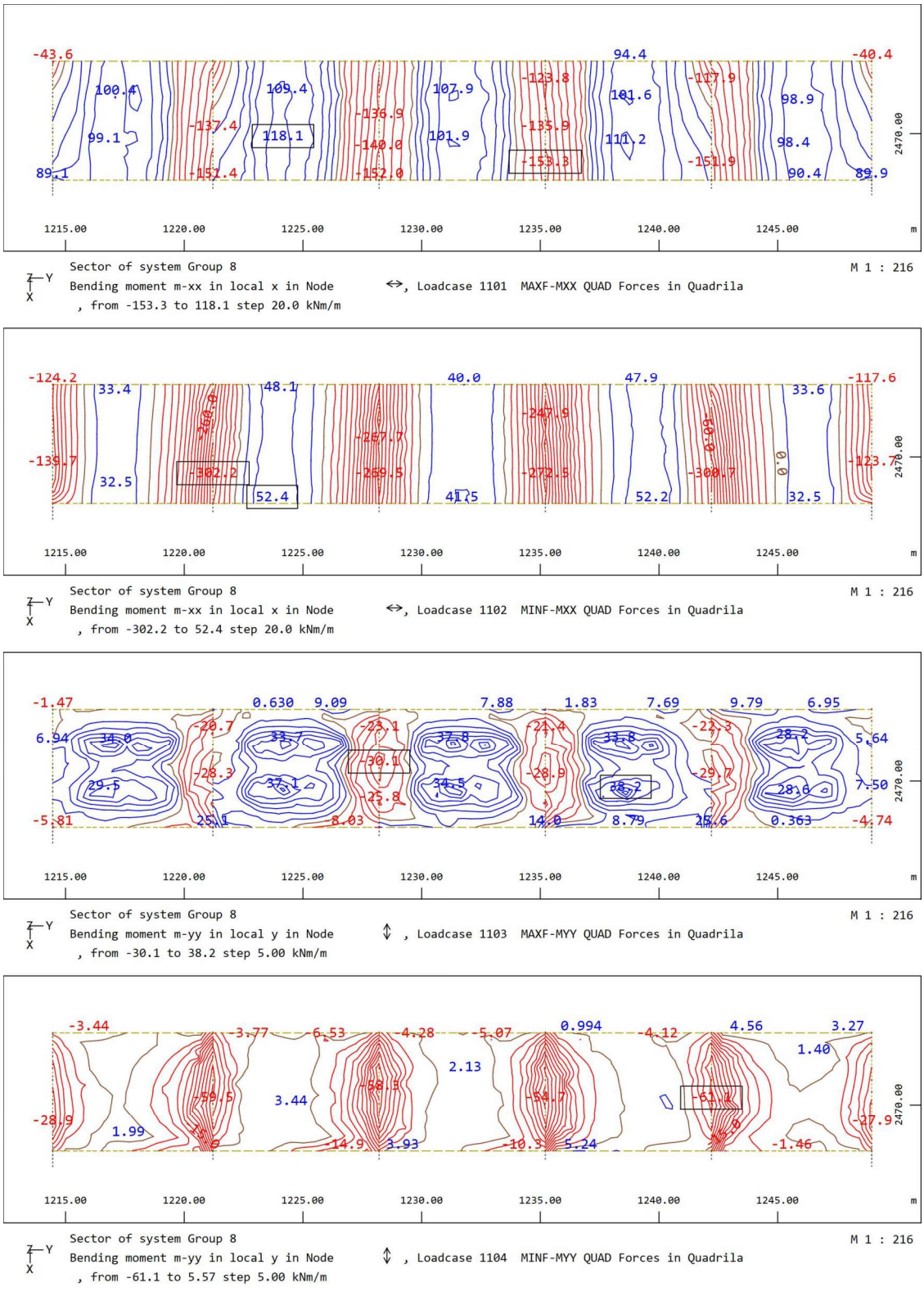


Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu središnjeg uzdužnog zida ustave za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen) te za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

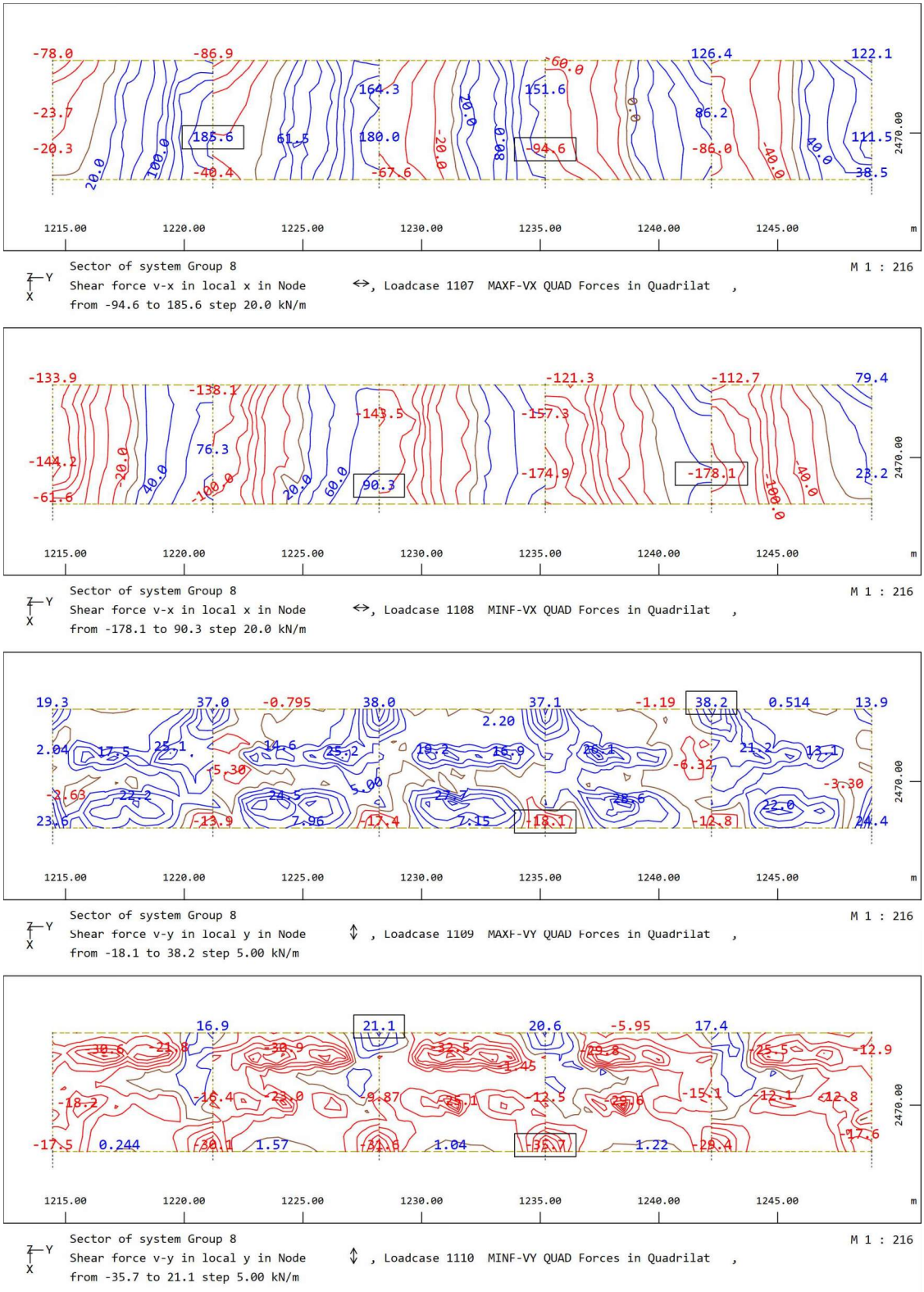
Svi prikazani pomaci zida su manji od (<) $\delta_H = H_{zid} / 150$ (*HRN EN 1997-1:2012/NA:2016*) - OK

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

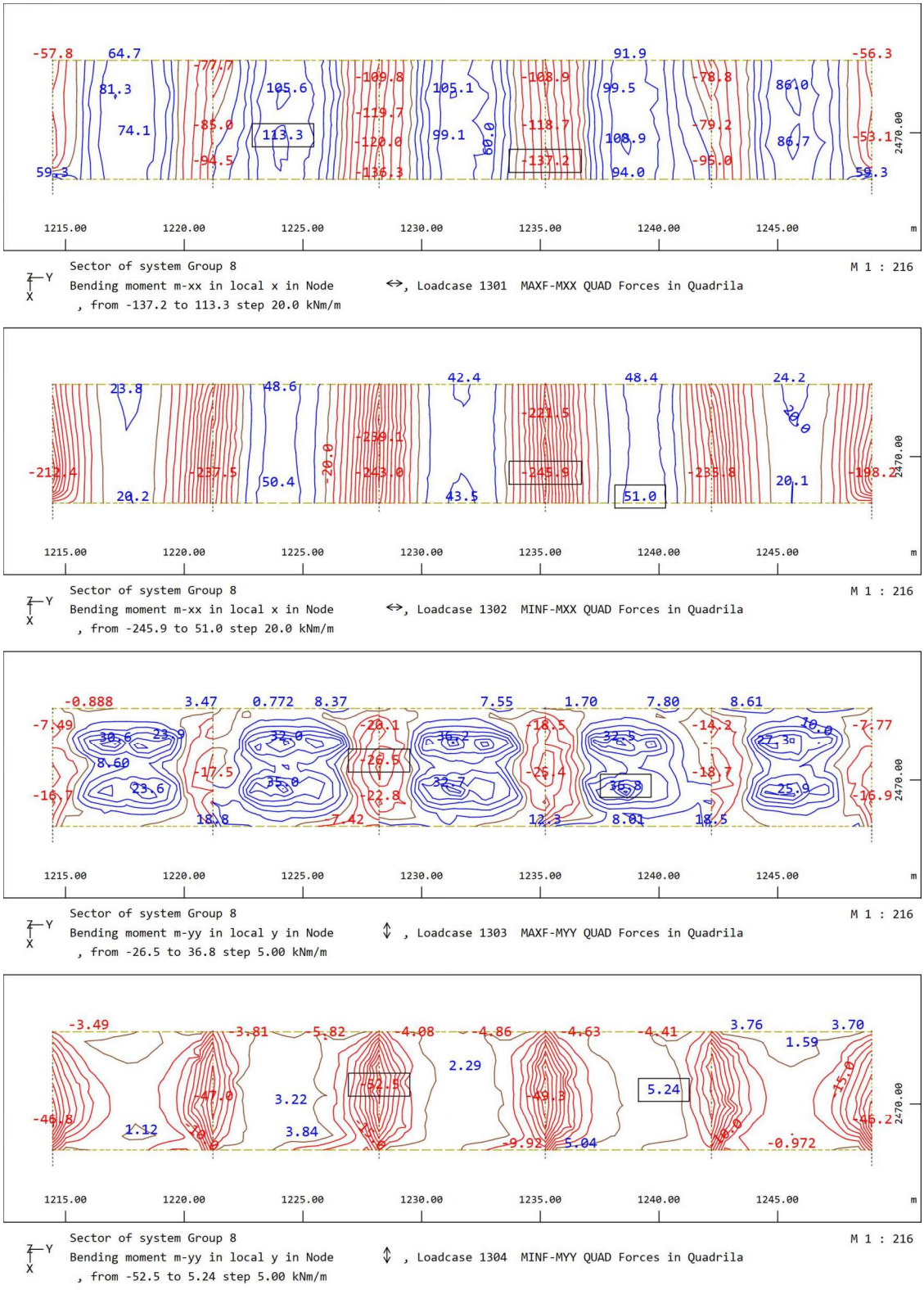
4.1.9 Rezultati statičkog proračuna – gornja kolnička ploča (Grupa 8)



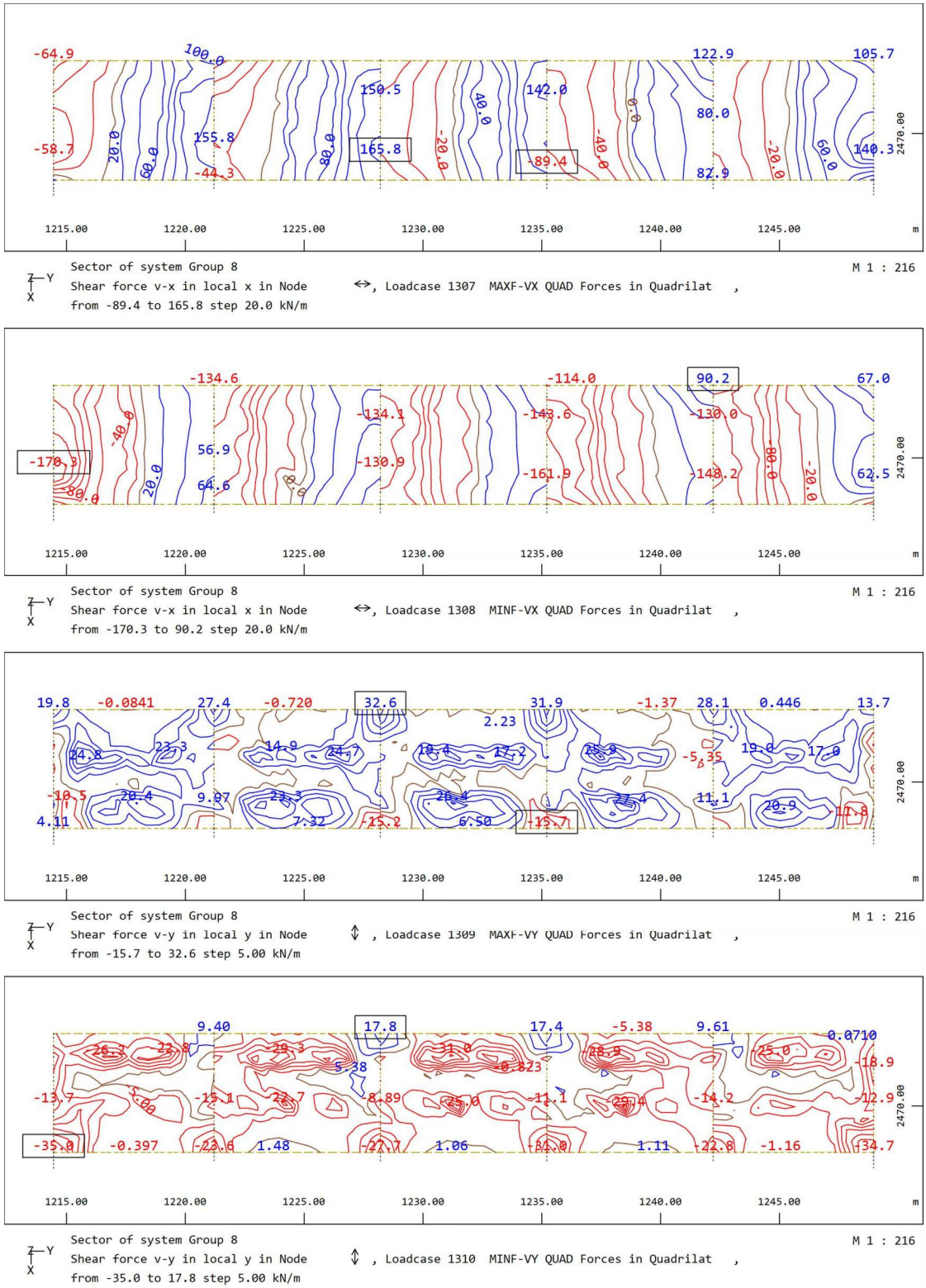
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



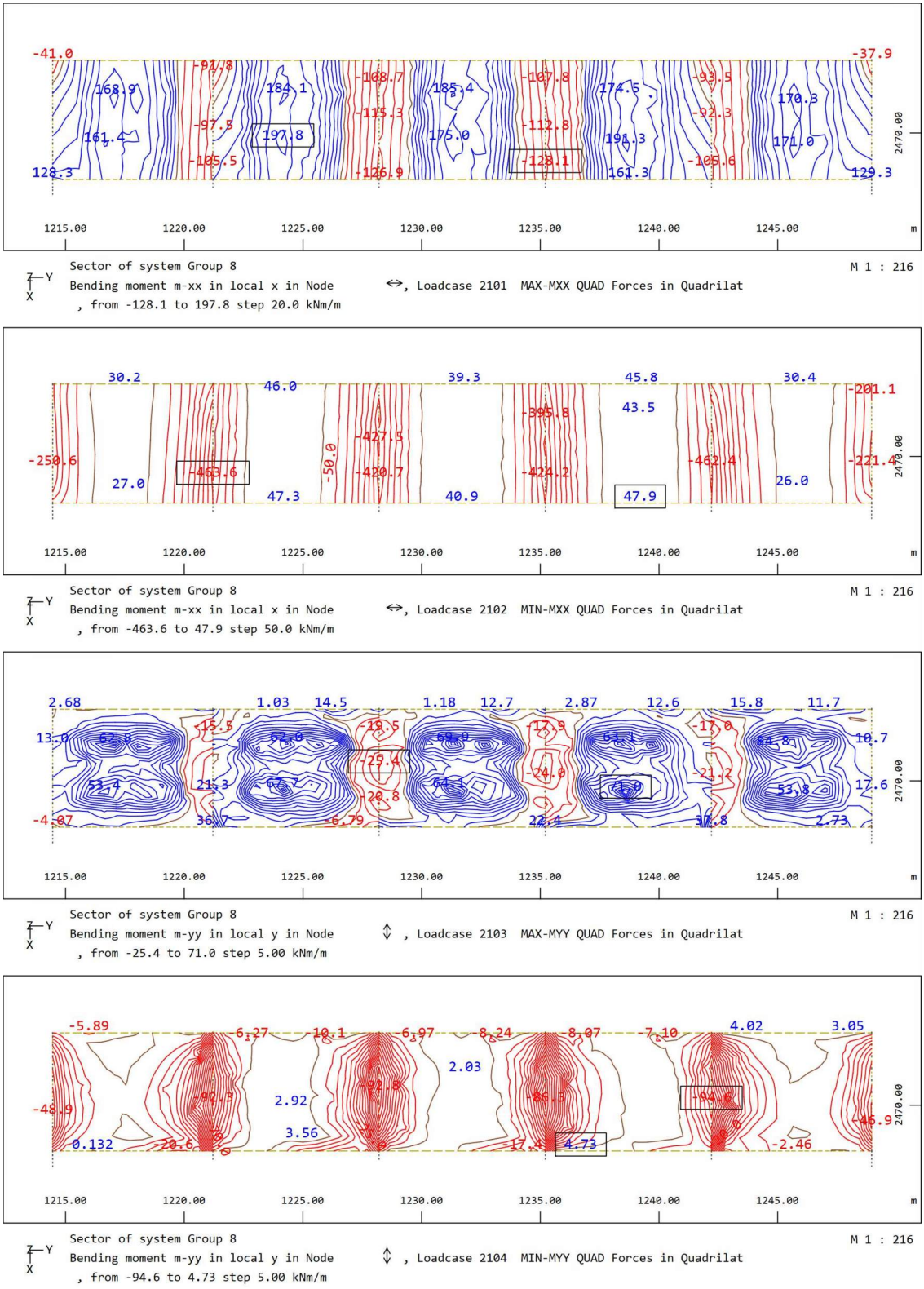
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



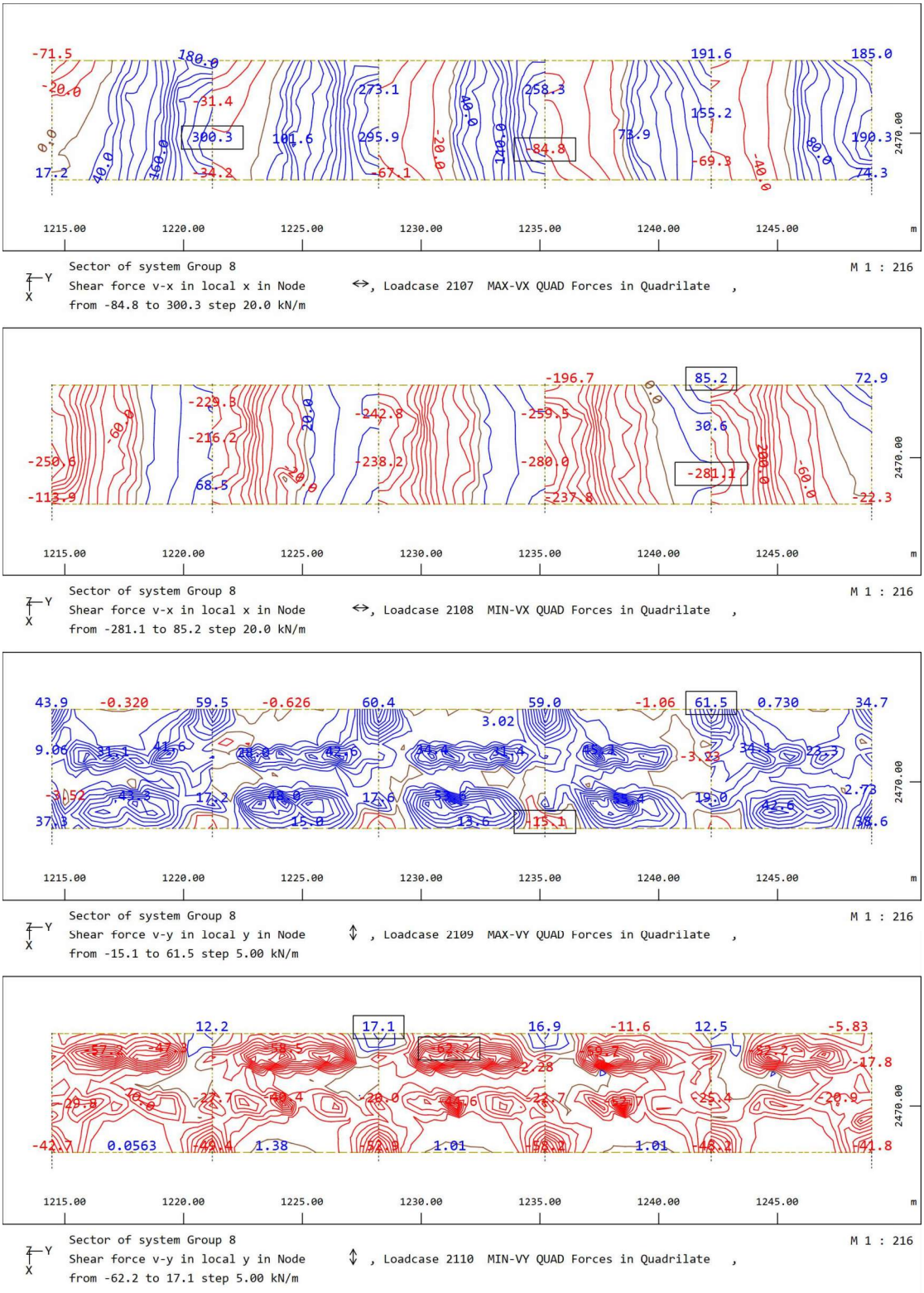
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



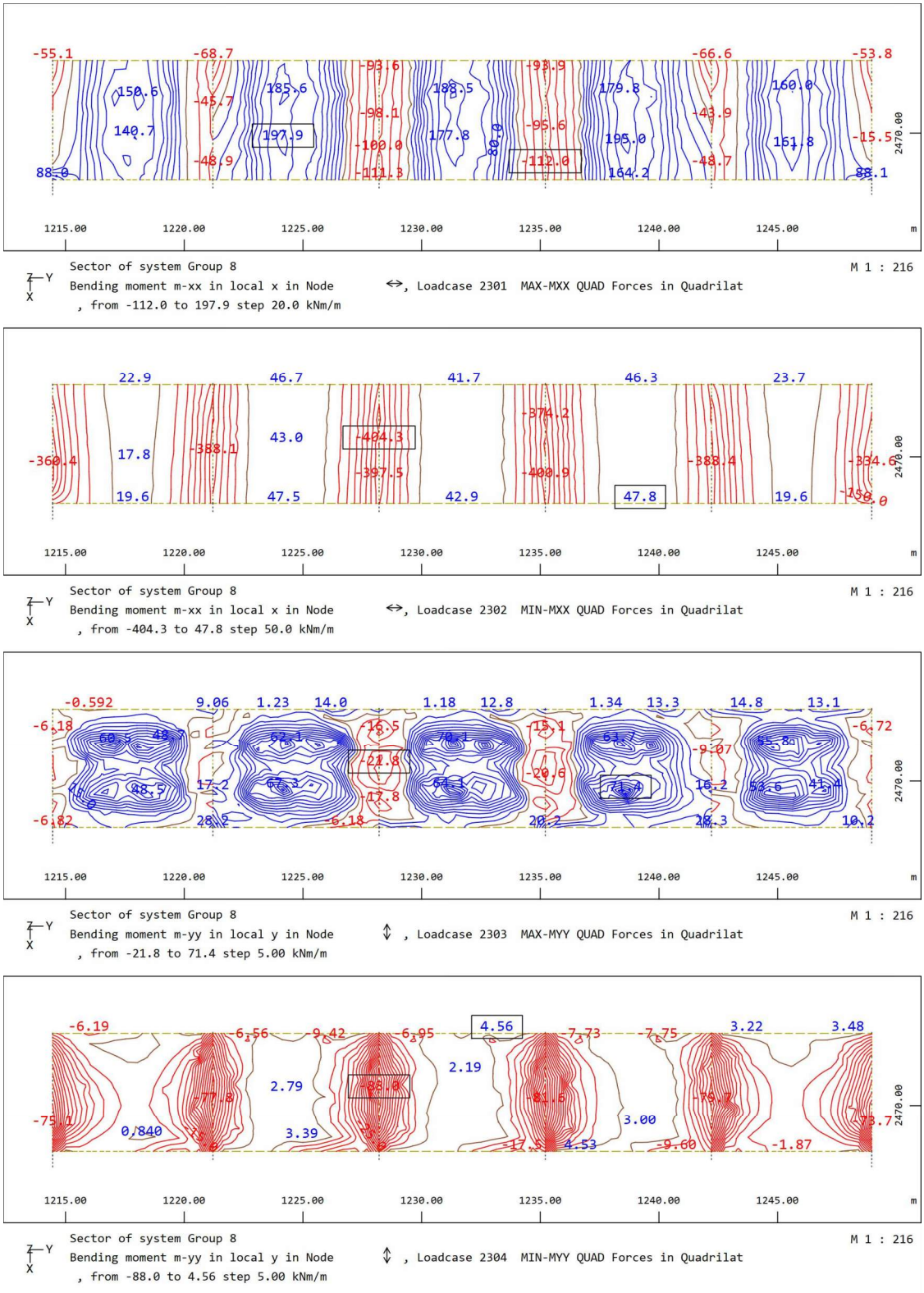
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



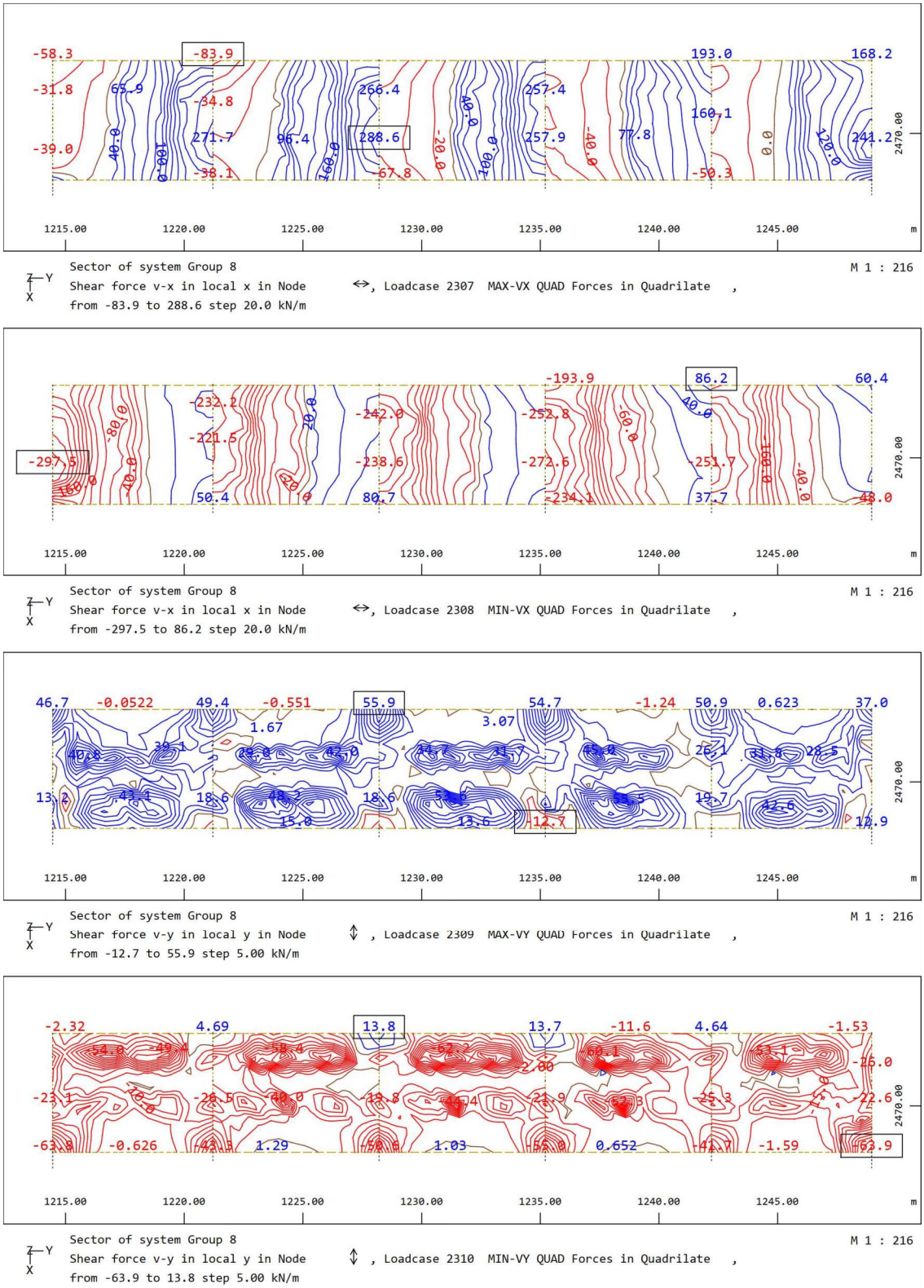
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



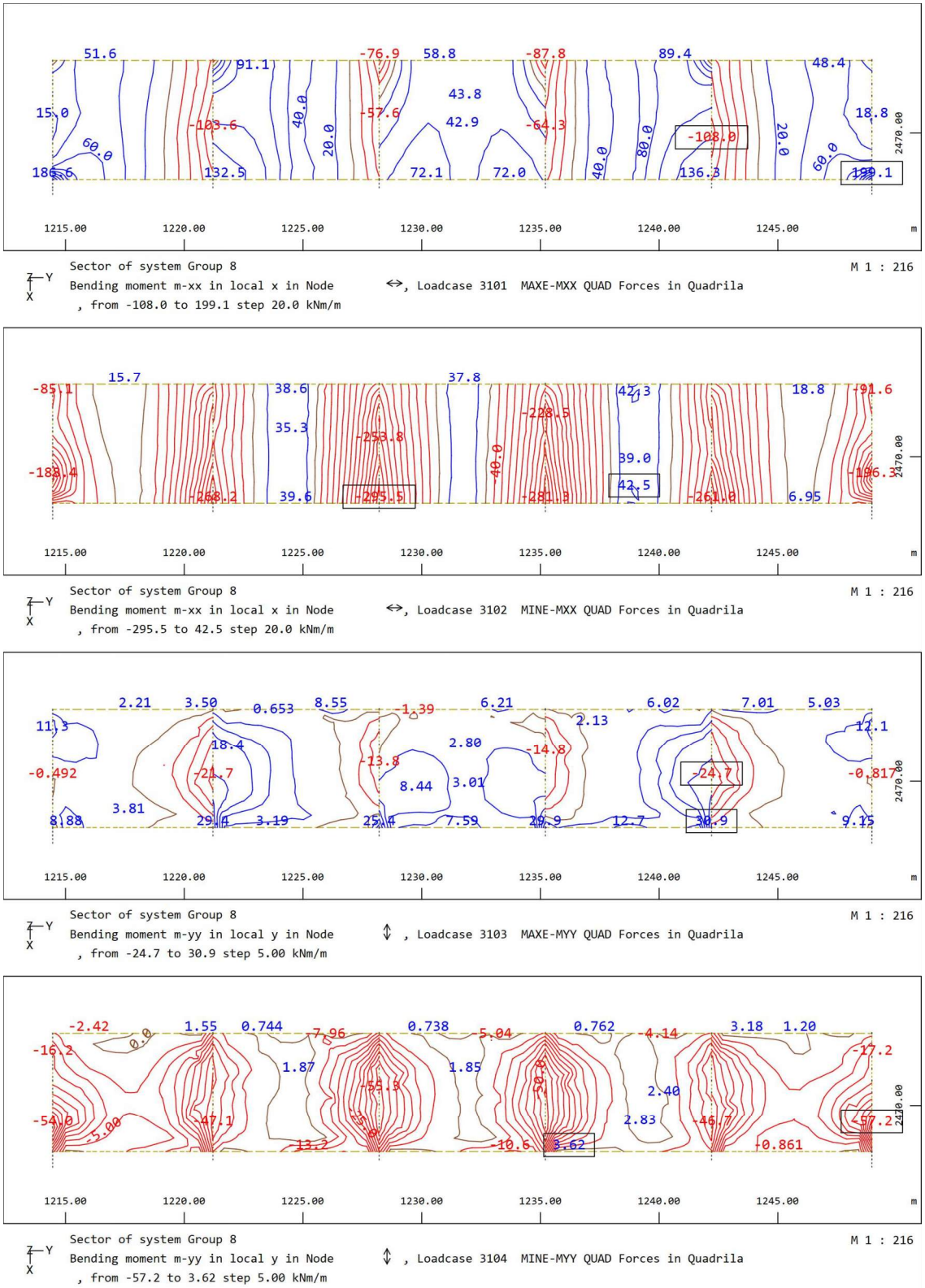
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



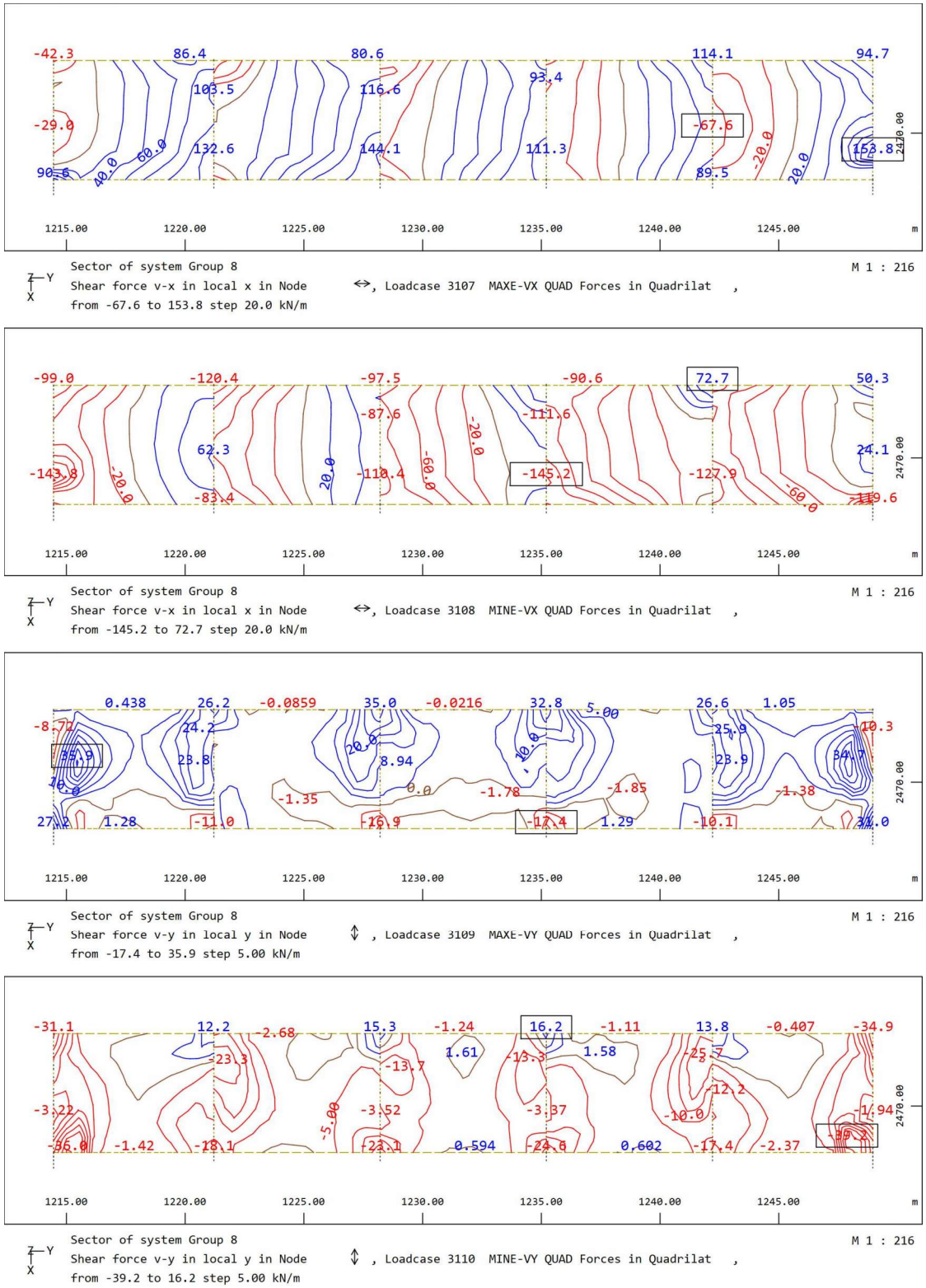
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



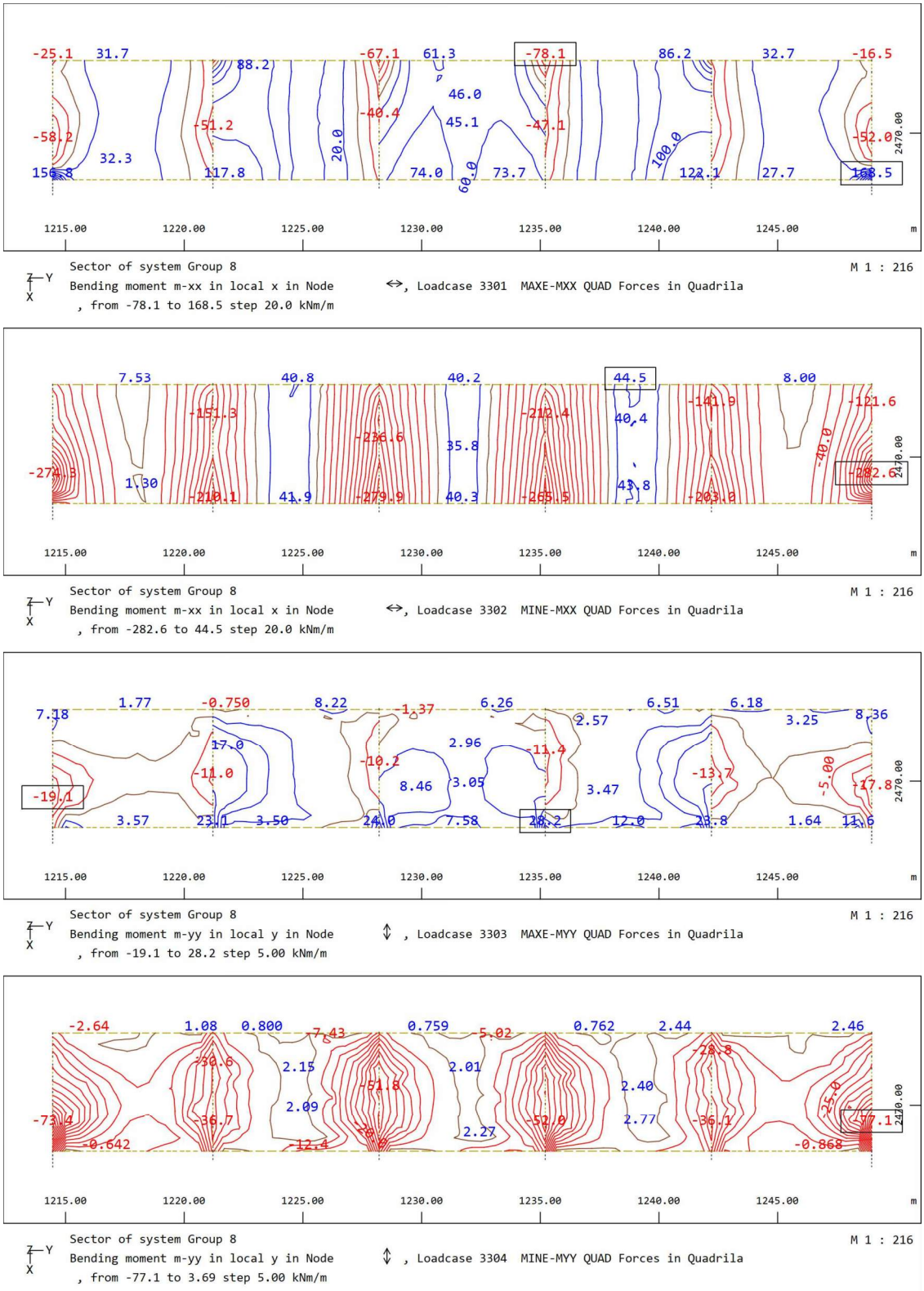
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



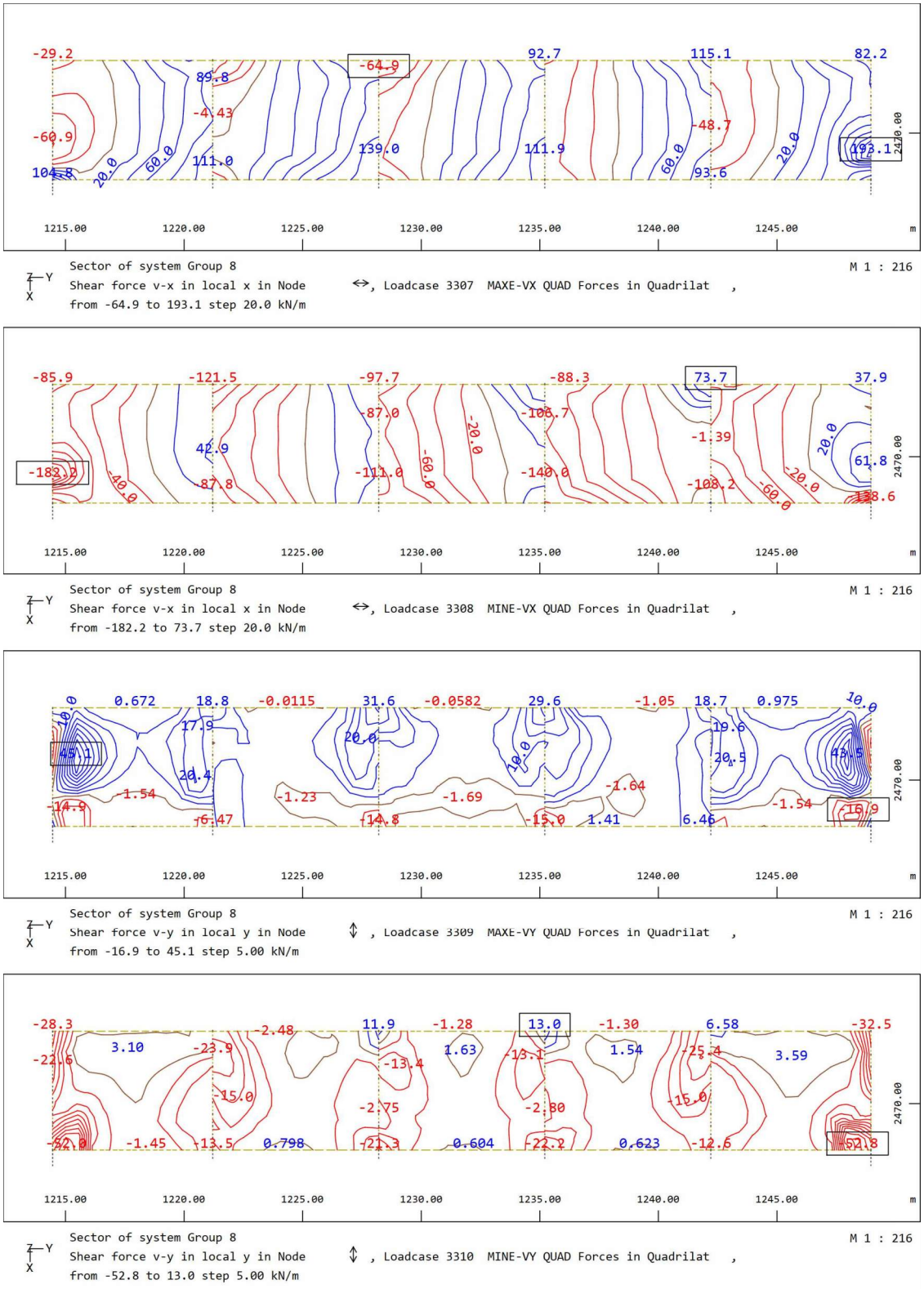
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



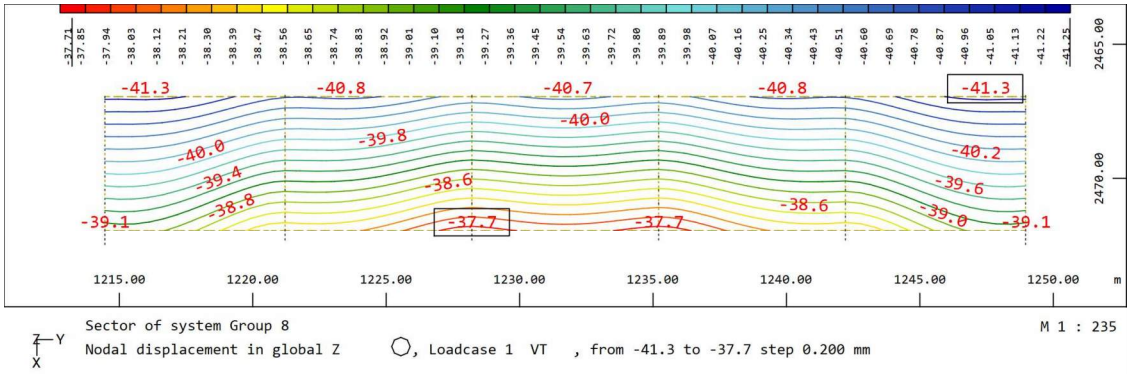
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)

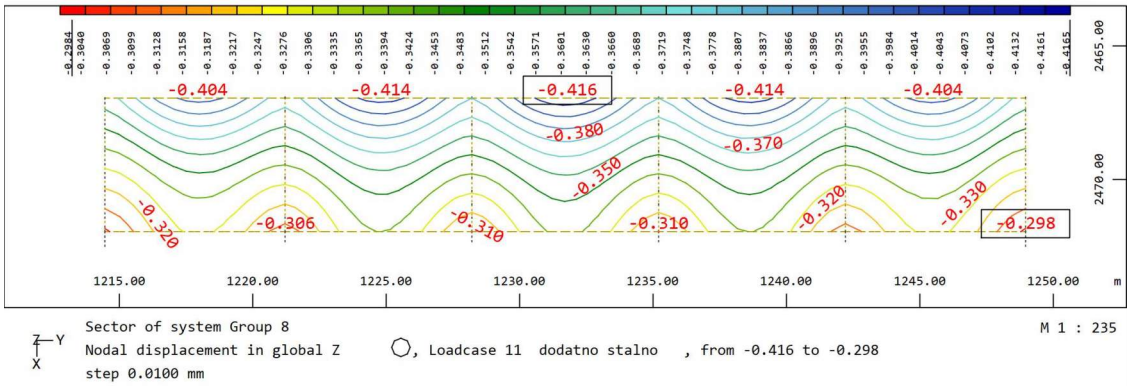


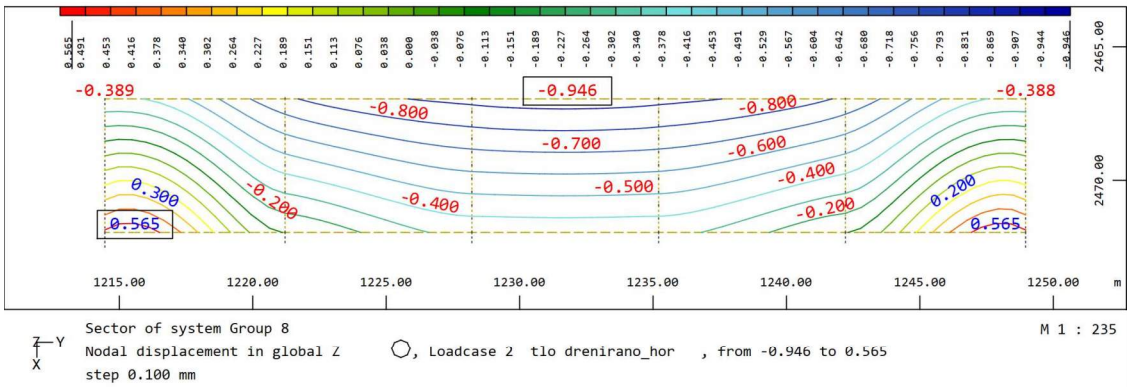
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

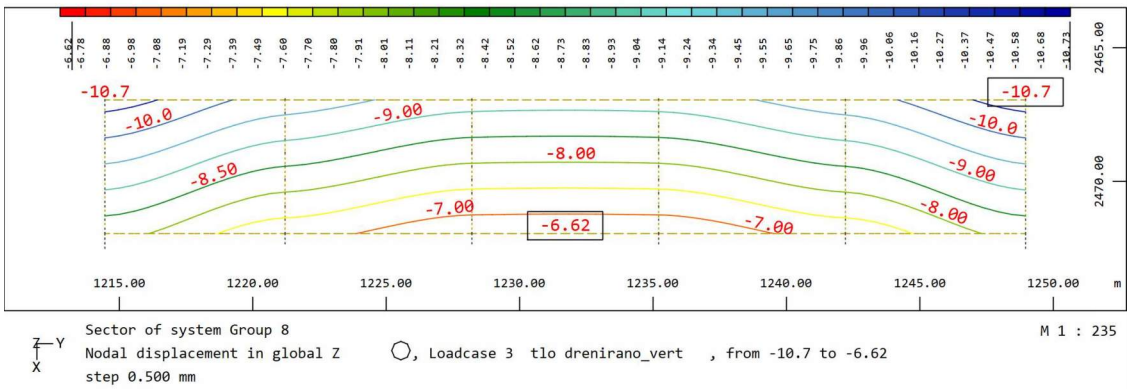


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



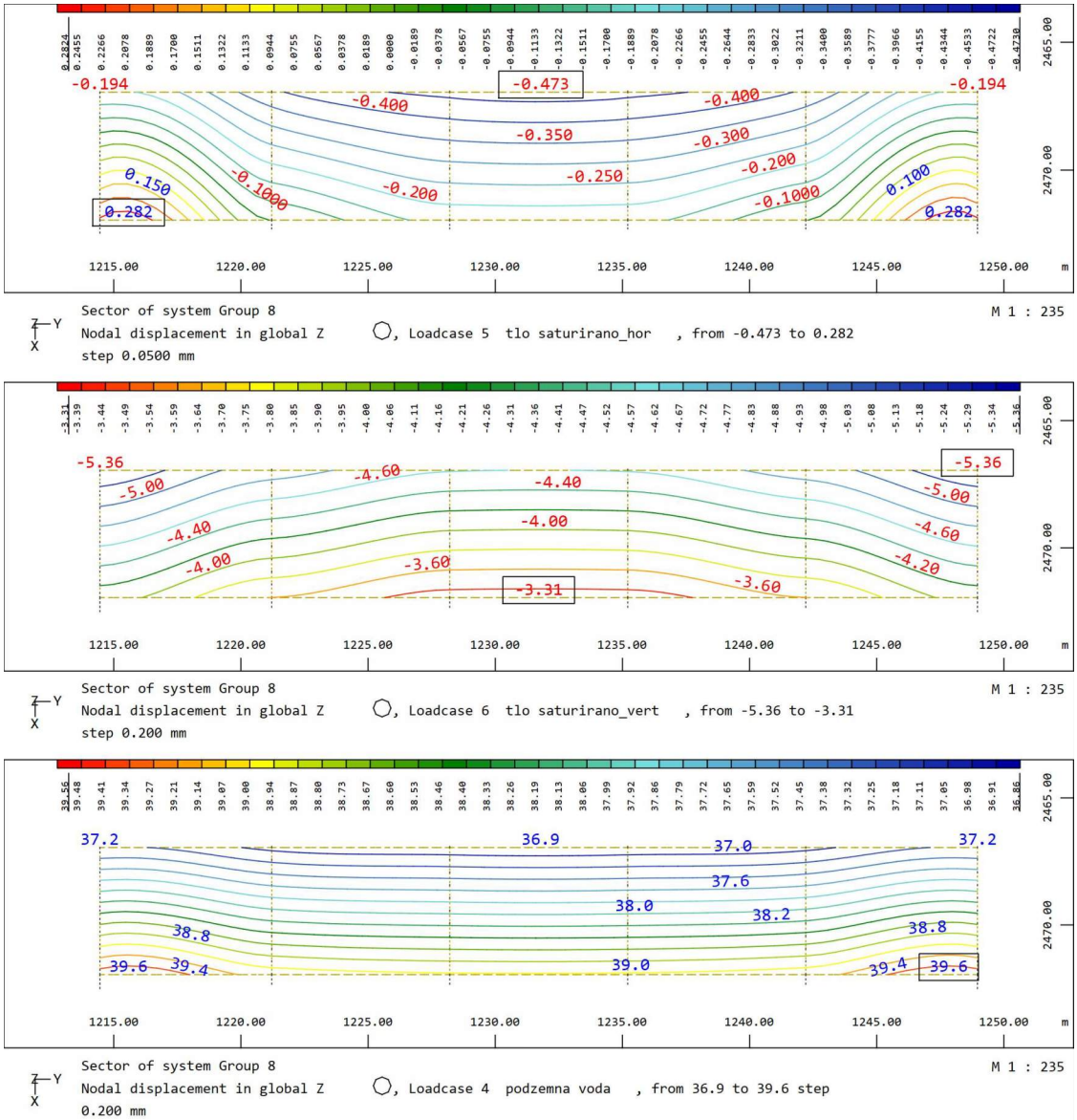




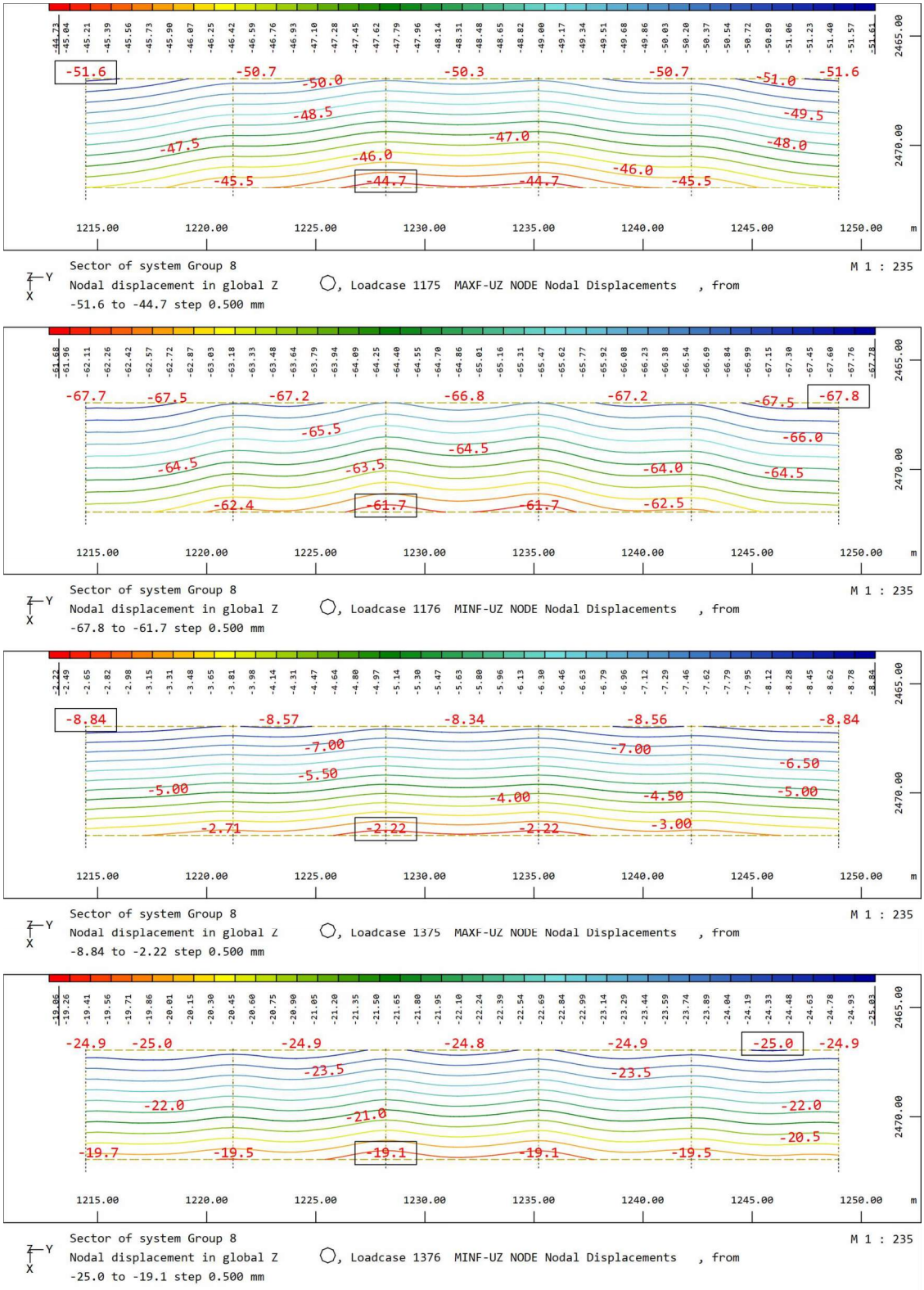


Slika: Ukupni progibi kolničke ploče ustave za opterećenje: Vlastita težina, dodatno stalno, horizontalni i vertikalni pritisak tla (nasip dreniran)

NAPOMENA: Nadvišenje oplate u sredini polja izvesti za $4x\delta_{el,vl.tezina+dod.\ stalno}$ = 10 mm



Slika: Ukupni progibi kolničke ploče ustave za opterećenje: Horizontalni i vertikalni pritisak tla (nasip zasićen), Vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode (uz zasićen nasip)



Slika: Minimalni i maksimalni ukupni progibi kolničke ploče ustave za GSU 1 (nasip dreniran) i za GSU 2 (nasip zasićen)

**Realni progib kolničke ploče je razlika između ukupnog progiba od ploče u polju i nad zidovima ustave.*

Svi prikazani progibi kolničke ploče su manji od (<) $\delta_V = L / 300$ - OK

4.1.10 Dimenzioniranje armiranobetonske ustave

Dimenzioniranje armiranobetonske ustave je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B za šipke.

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 250 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 250 = 37,7$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 250 = 32,5$ cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 250 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 250 = 1000$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 250 = 550$ cm^2 – MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 200 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 200 = 30,16$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 200 = 26,0$ cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 200 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 200 = 800$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 200 = 440$ cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 150 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 150 = 22,62$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 150 = 19,5$ cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 150 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 150 = 600$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 150 = 330$ cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 100 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 100 = 15,08$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 100 = 13,0$ cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 100 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 100 = 400$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 100 = 220$ cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 96 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 96 = 14,48$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 96 = 12,48$ cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 96 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 96 = 384$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 96 = 211,2$ cm^2 – MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 66 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 66 = 9,95 \text{ cm}^2$ - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 66 = 8,58 \text{ cm}^2$

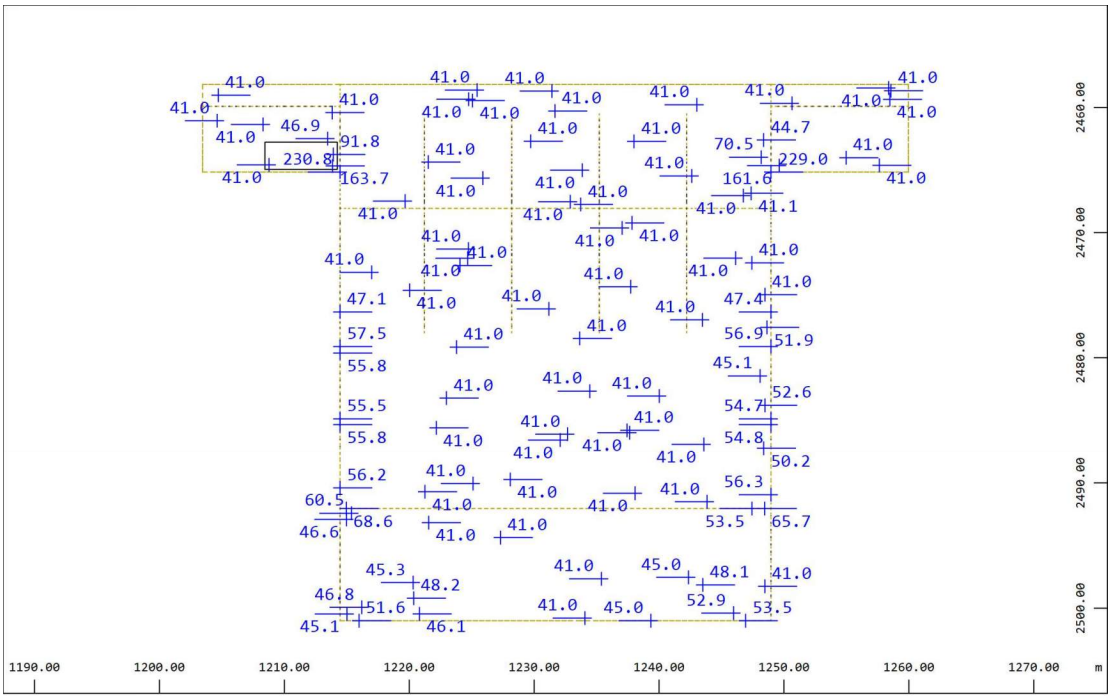
Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 66 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 66 = 264 \text{ cm}^2$ (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 66 = 145,2 \text{ cm}^2$ - MJERODAVNO

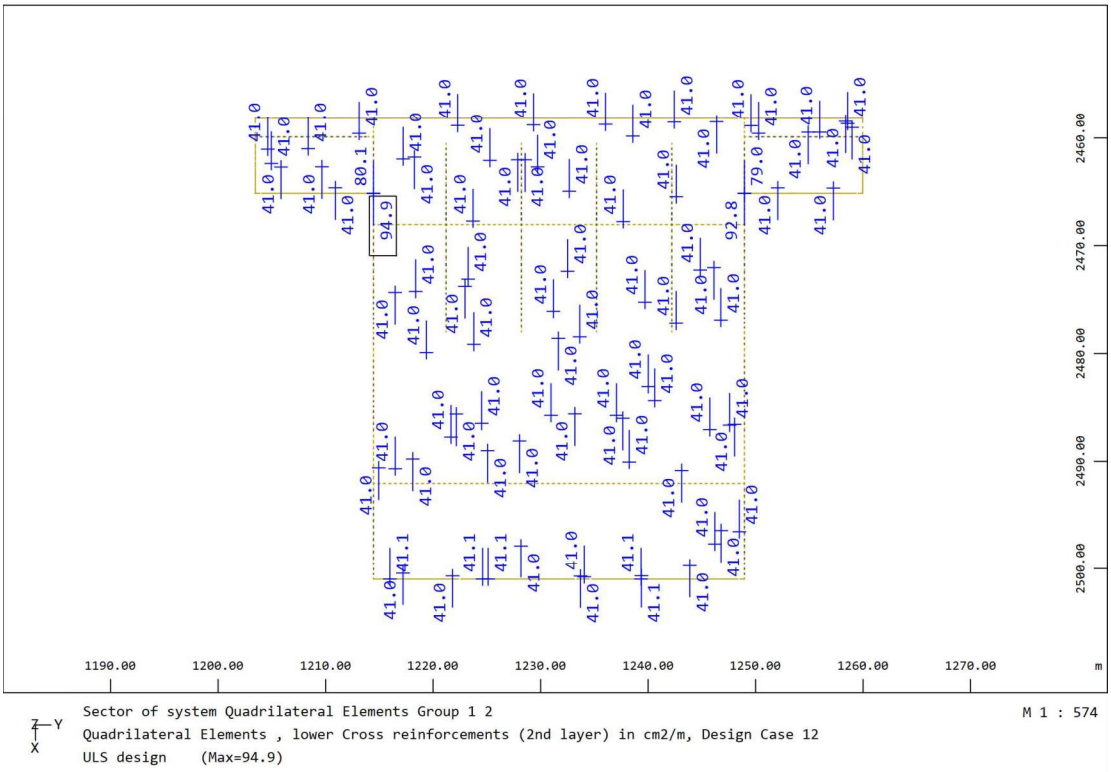
Također, gdje je mjerodavno (npr. za razdjelnu armaturu) za masivne betonske elemente nužno je usvojiti sljedeću minimalnu armaturu:
- za elementa debljine < 50 cm – minimalna armatura Ø 12 / 15 cm ($A_{s,min} = 7,54 \text{ cm}^2$)
- za elementa debljine > 50 cm – minimalna armatura Ø 16 / 15 cm ($A_{s,min} = 13,4 \text{ cm}^2$)

U nastavku je prikazana potrebna armatura u pločastim elementima ustave za granično stanje nosivosti (GSN) za stalnu (*Design case 1*) i potresnu (*Design case 12)* proračunsku kombinaciju i za granično stanje uporabivosti (GSU) za čestu kombinaciju (*Design case 2*) uz ograničenje širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3$ mm.

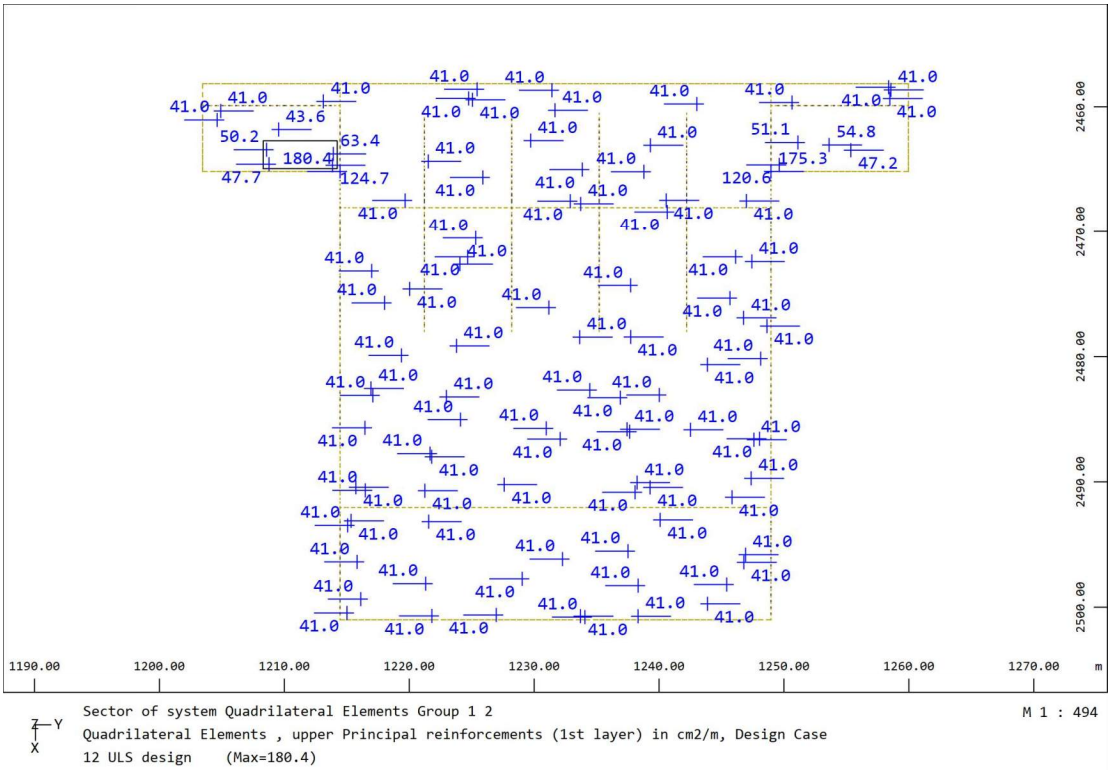
© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

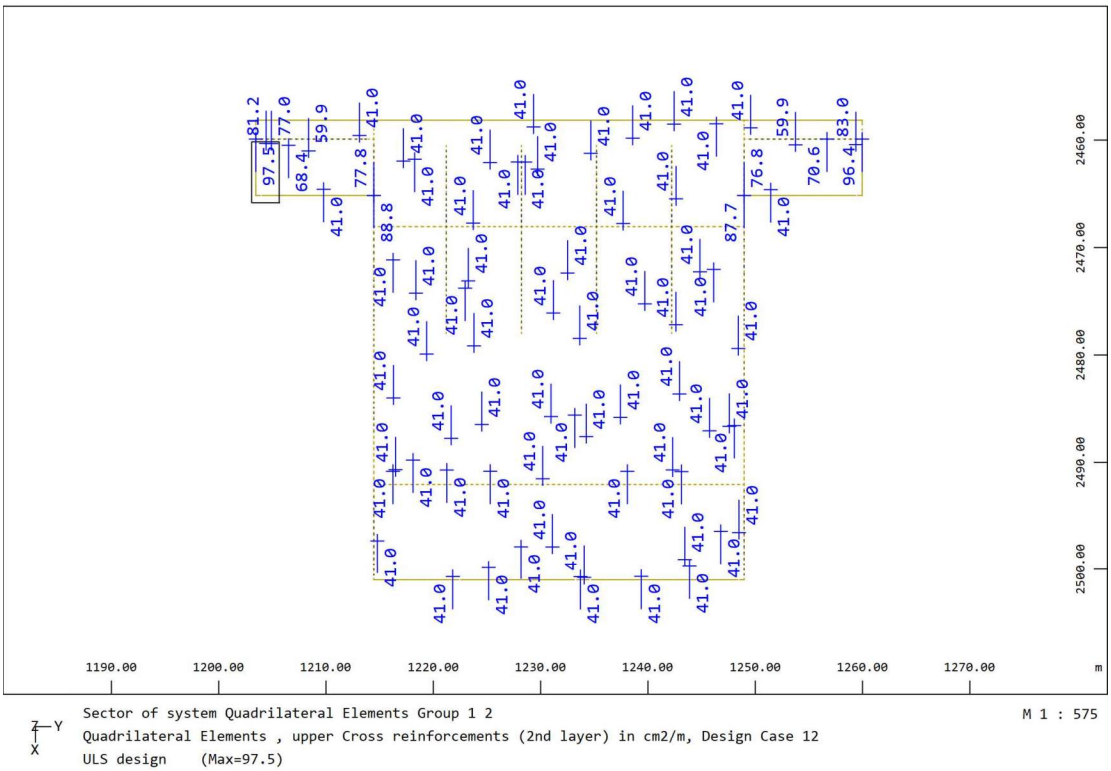
Potrebna armatura temelja nakon svih provjera:



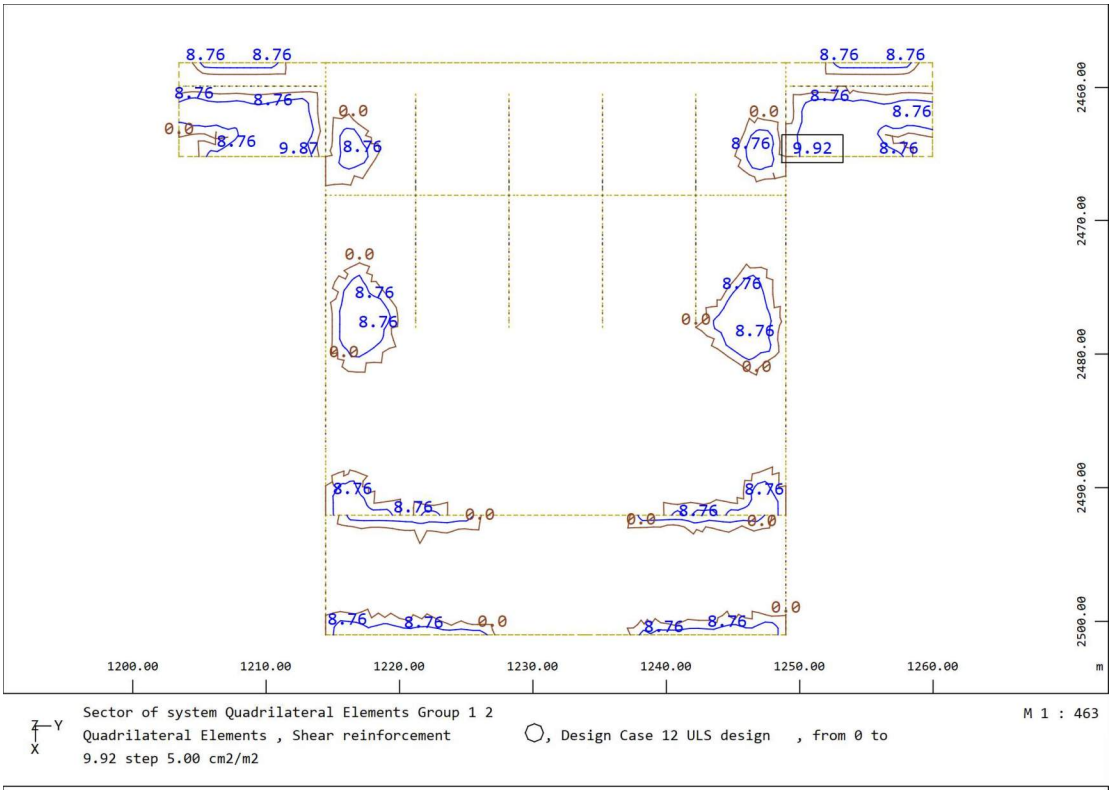


Slika: Uzdužna i poprečna armatura donje zone





Slika: Uzdužna i poprečna armatura gornje zone



Slika: Posmična armatura

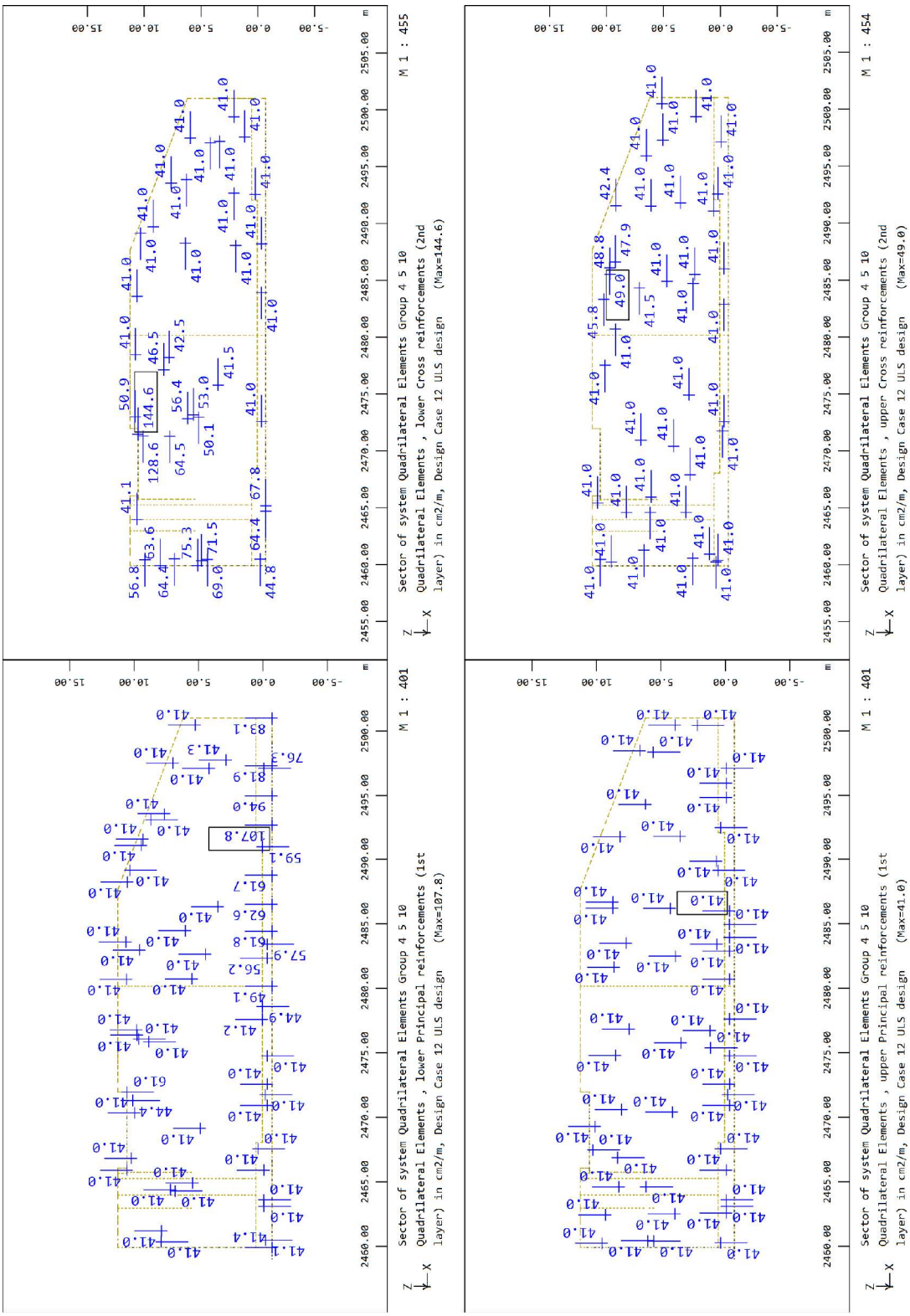
Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
TEMELJNA PLOČA USTAVE	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø28/15 cm – osnovno +dodatno 2. red Ø28/15 cm (lokalno prema dijagramu)
		POPREČNO Ø28/15 cm +dodatno 2. red Ø28/15 cm (spoj s bočnim zidovima ustave i lokalno prema dijagramu)
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø28/15 cm +dodatno 2. red Ø28/15 cm (lokalno prema dijagramu)
		POPREČNO Ø28/15 cm +dodatno 2. red Ø28/15 cm (spoj s bočnim zidovima ustave i lokalno prema dijagramu)
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4

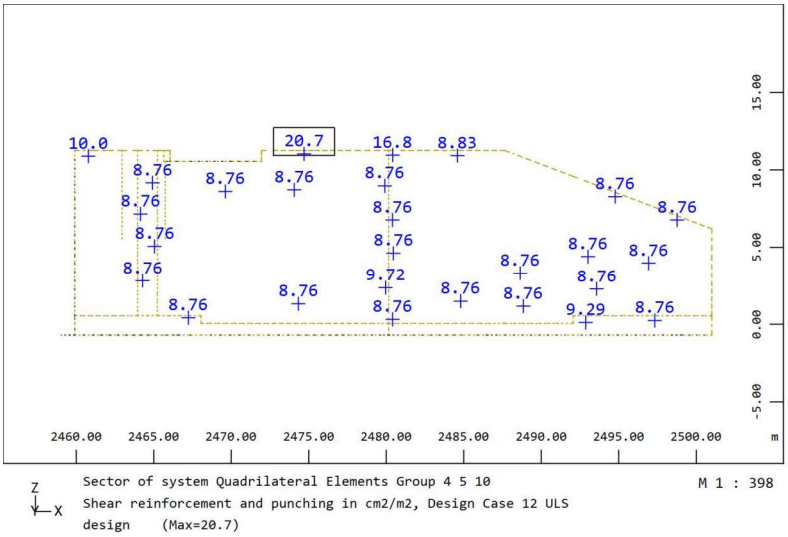
*Dodatno pojačati poprečnu armaturu spoja krilnog i bočnog zida ustave (prema dijagramu za vrijednosti max 180,4 cm^2 do 230,8 cm^2)

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Potrebna armatura bočnih zidova nakon svih provjera:



Slika: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura

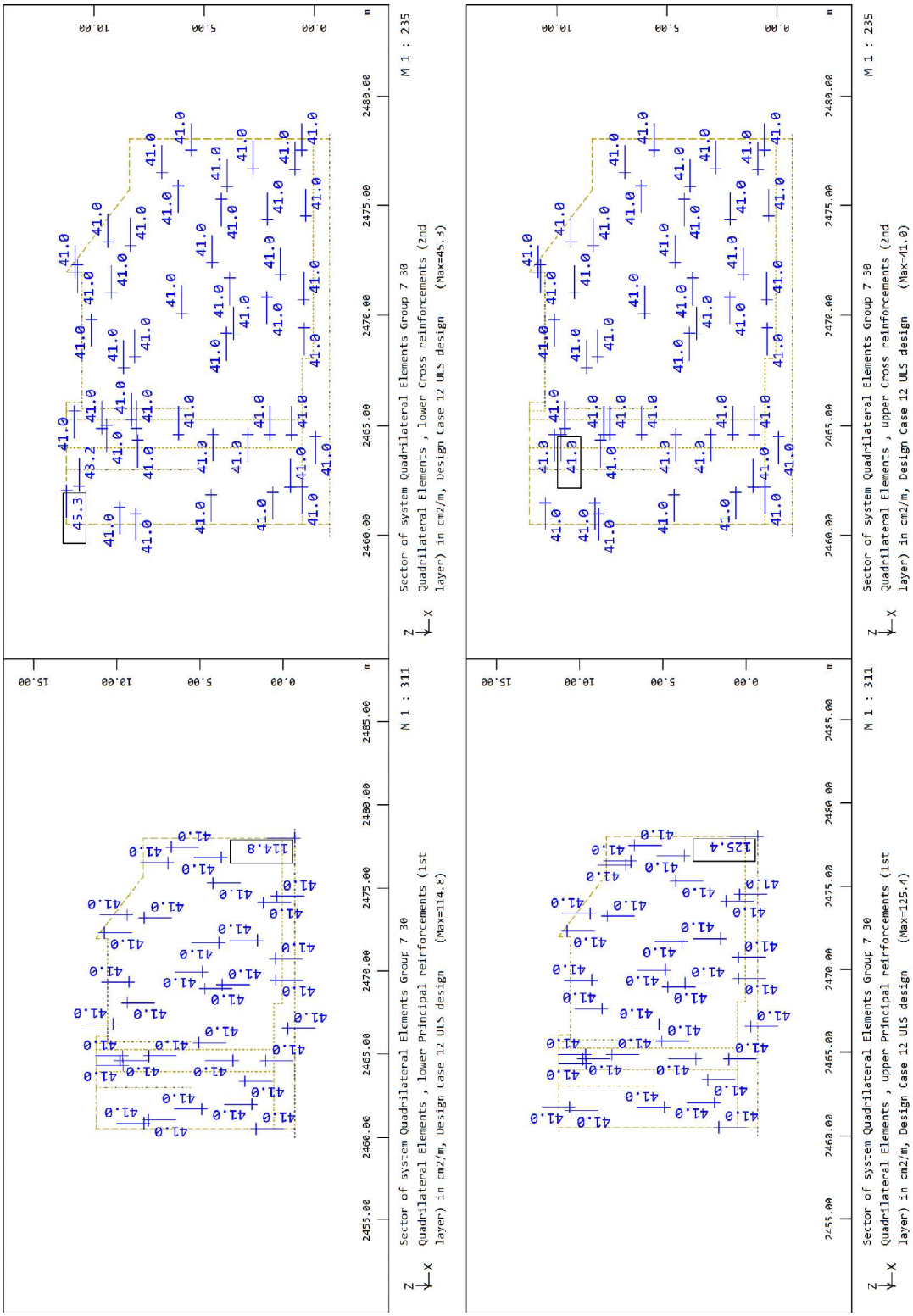


Slika: Posmična armatura

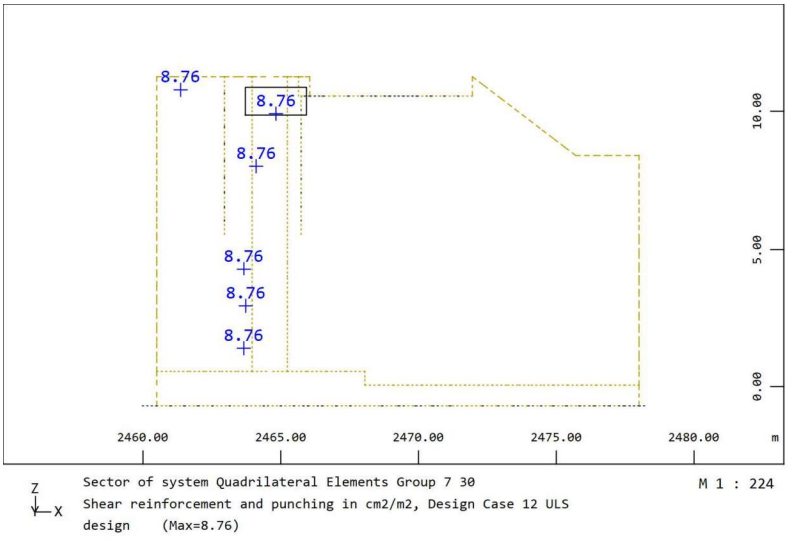
Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
BOČNI UZDUŽNI ZIDOVI USTAVE	STRANA NASIP (lower)	VERTIKALNA Ø28/15 cm + dodatno 2. red Ø28/15 (lokalno prema dijagramu-ankeri)
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm + dodatno 2. red Ø28/15 (lokalno prema dijagramu)
	STRANA KANAL (upper)	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø20/15 cm (lokalno prema dijagramu)
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4

Potrebna armatura unutarnjih i središnjih zidova nakon svih provjera:



Slika: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura



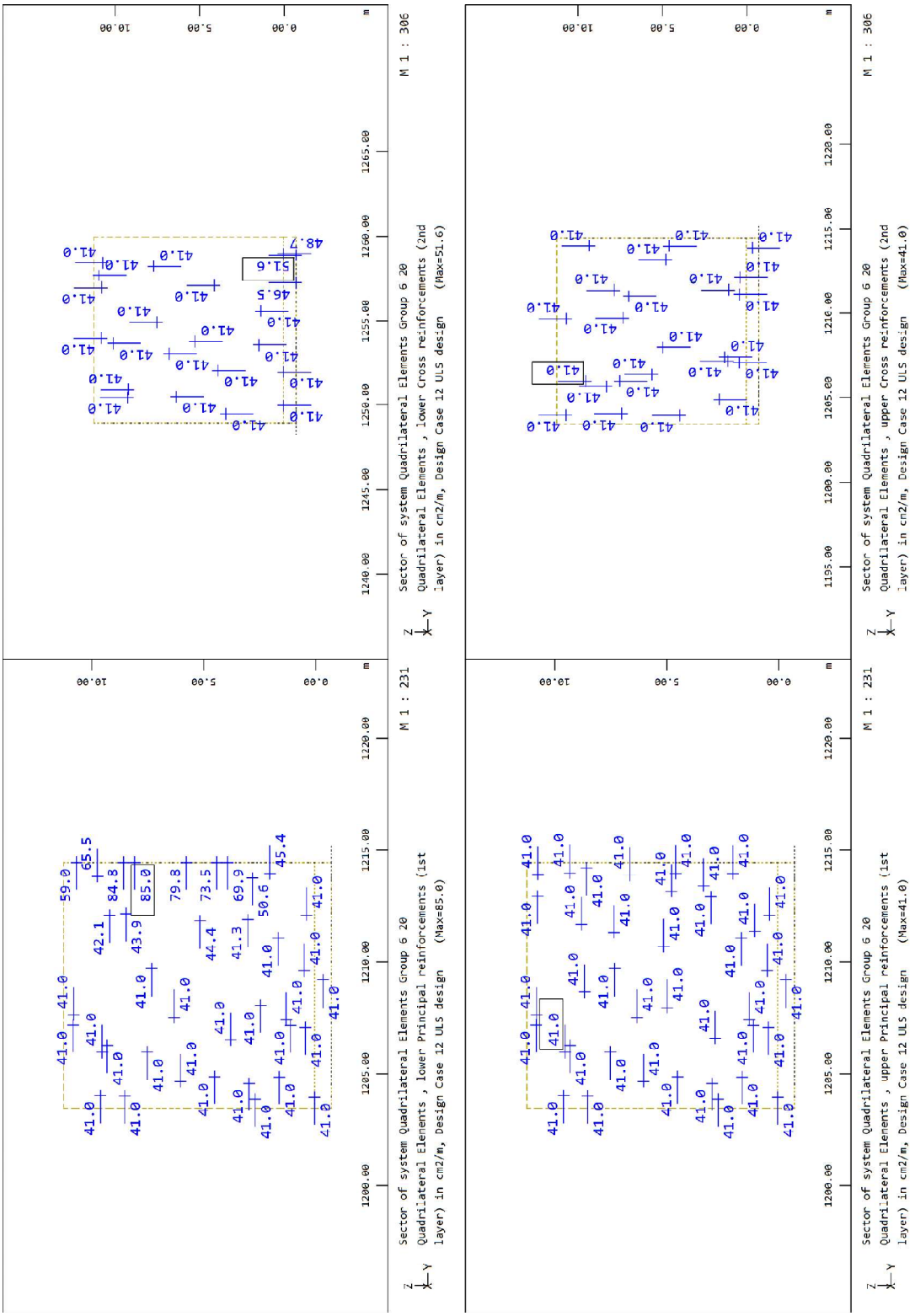
Slika: Posmična armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

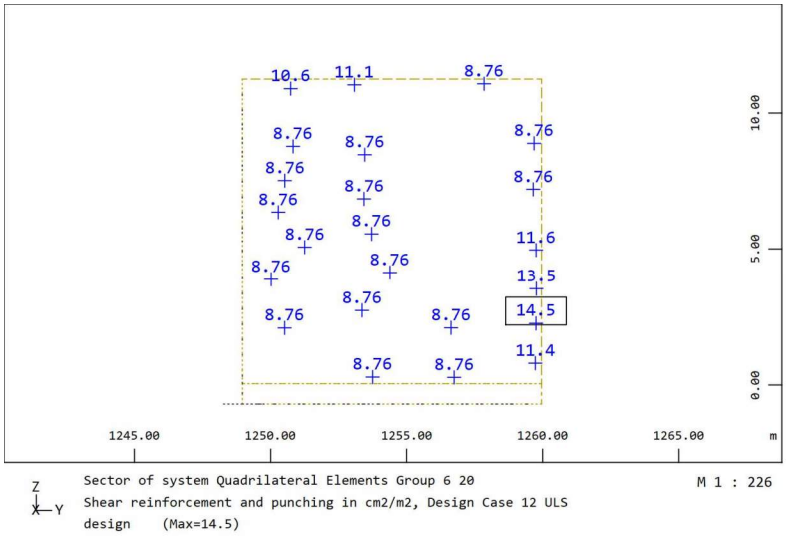
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
UNUTARNJI I SREDIŠNJI UZDUŽNI ZIDOVI USTAVE	STRANA PREMA DESNOJ OBALI	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno +dodatno 2. red Ø28/15 cm na nizvodnoj strani zida (ankeri)
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno
	STRANA PREMA LIJEVOJ OBALI	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno +dodatno 2. red Ø28/15 cm na nizvodnoj strani zida (ankeri)
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Potrebna armatura krilnog potpornog zida nakon svih provjera:



Slika: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura

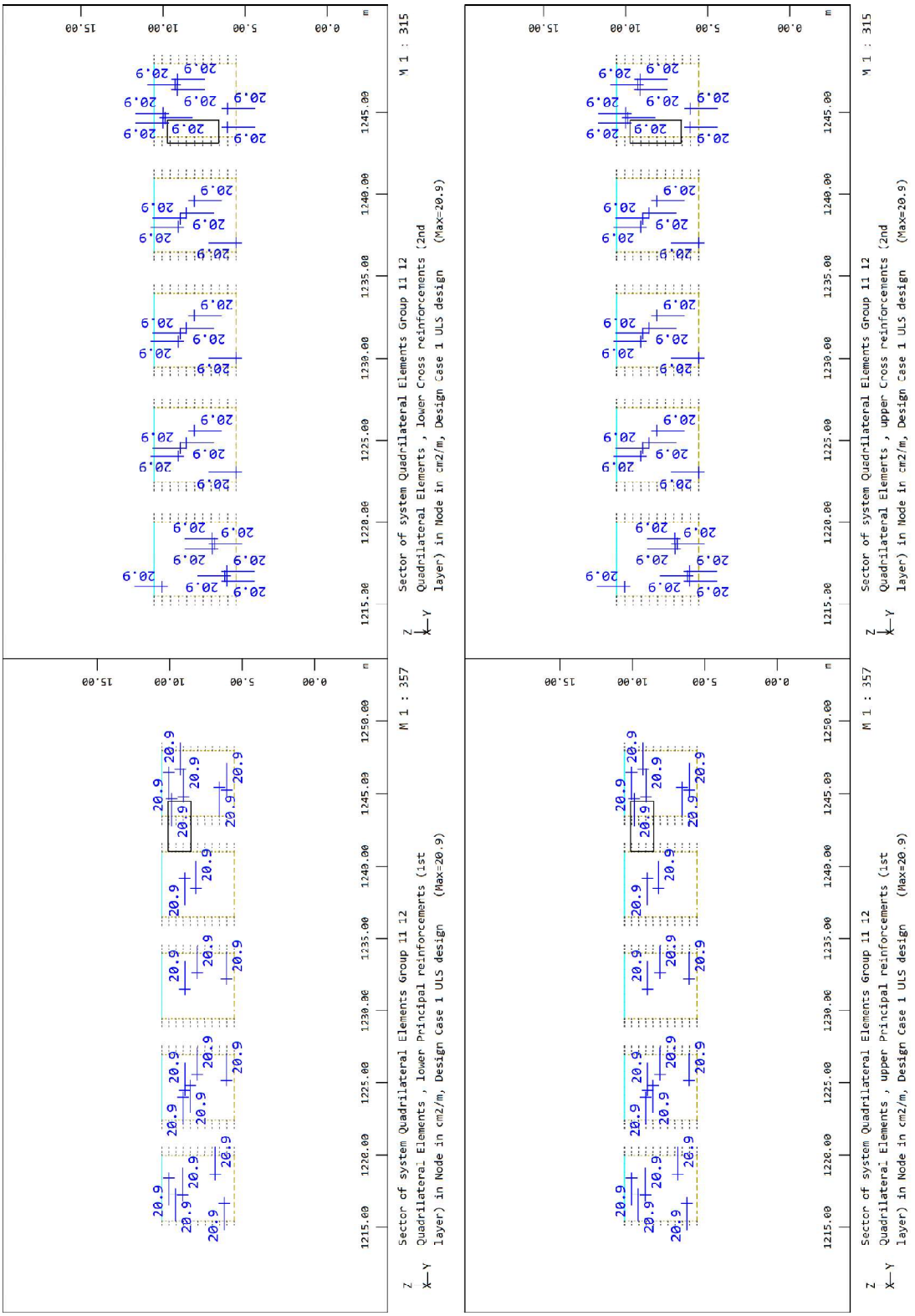


Slika: Posmična armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
UNUTARNJI UZDUŽNI ZIDOVI USTAVE	VANJSKA STRANA	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno
	UNUTARNJA STRANA (prema tlu)	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno +dodatno 2. red Ø28/15 cm na spoju s bočnim zidovima ustave
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4

Potrebna armatura poprečnih zidova između kojih se spušta i podiže pločasti zatvarač nakon svih provjera:



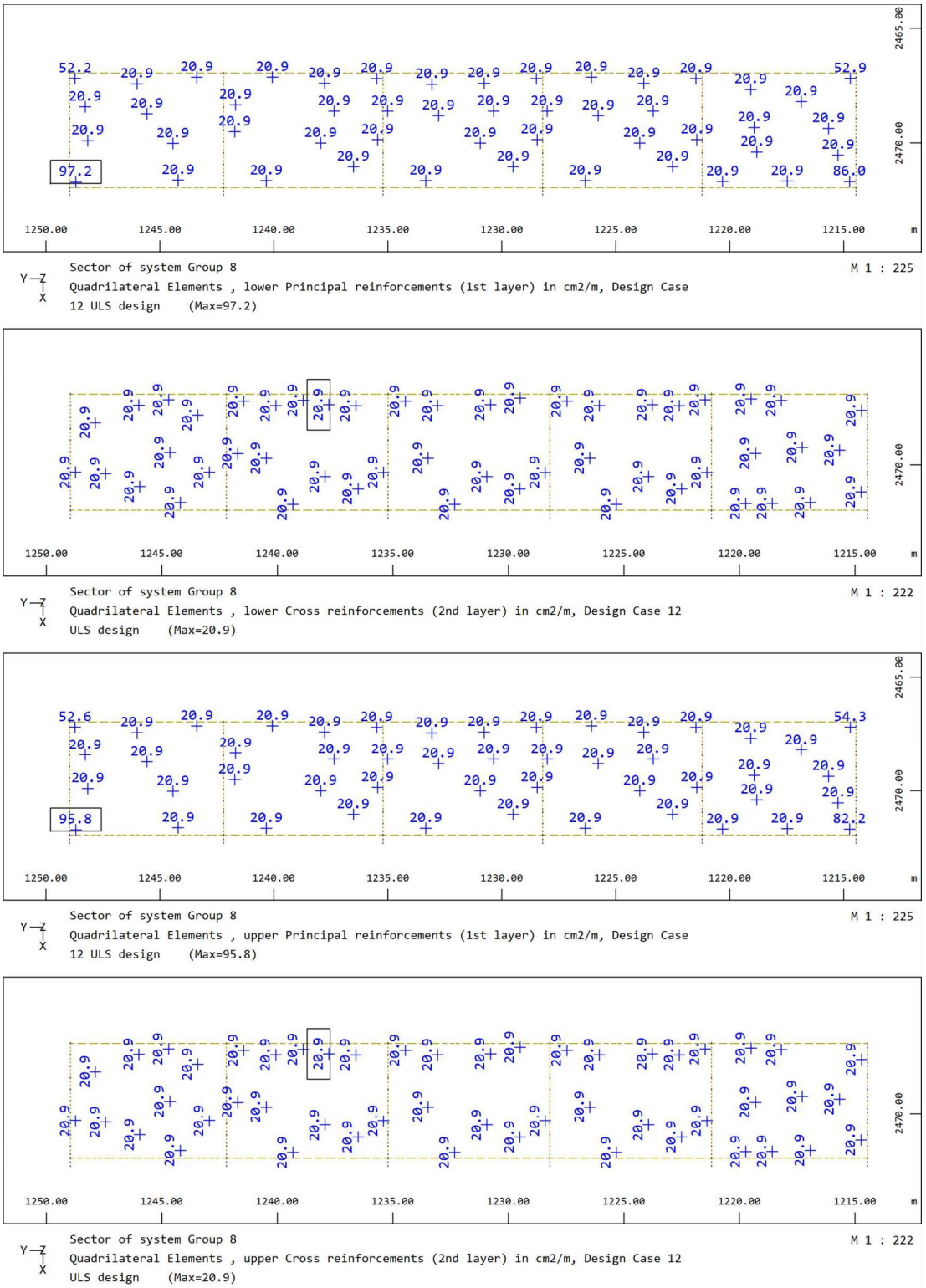
Slika: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

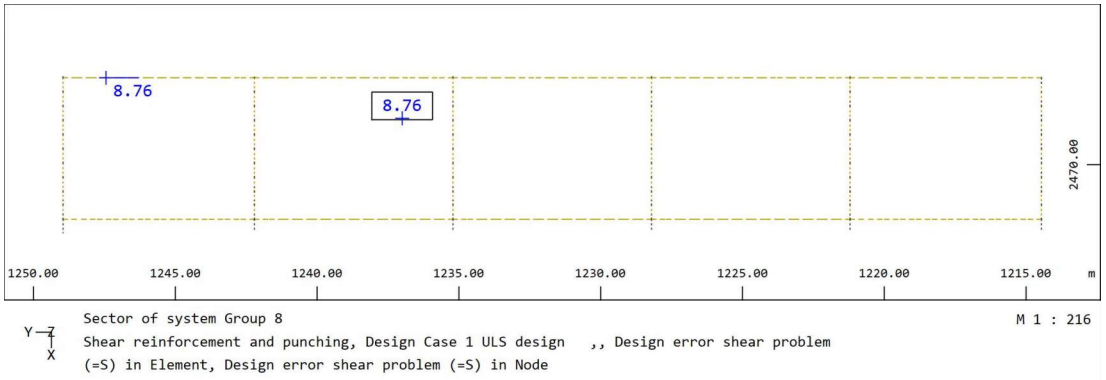
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
UNUTARNJI UZDUŽNI ZIDOVI USTAVE	STRANA DESNA	VERTIKALNA Ø20/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø20/15 cm – osnovno
	STRANA LIJEVA	VERTIKALNA Ø20/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø20/15 cm – osnovno
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Potrebna armatura kolničke ploče nakon svih provjera:



Slika: Poprečna i uzdužna armatura gornje i donje zone



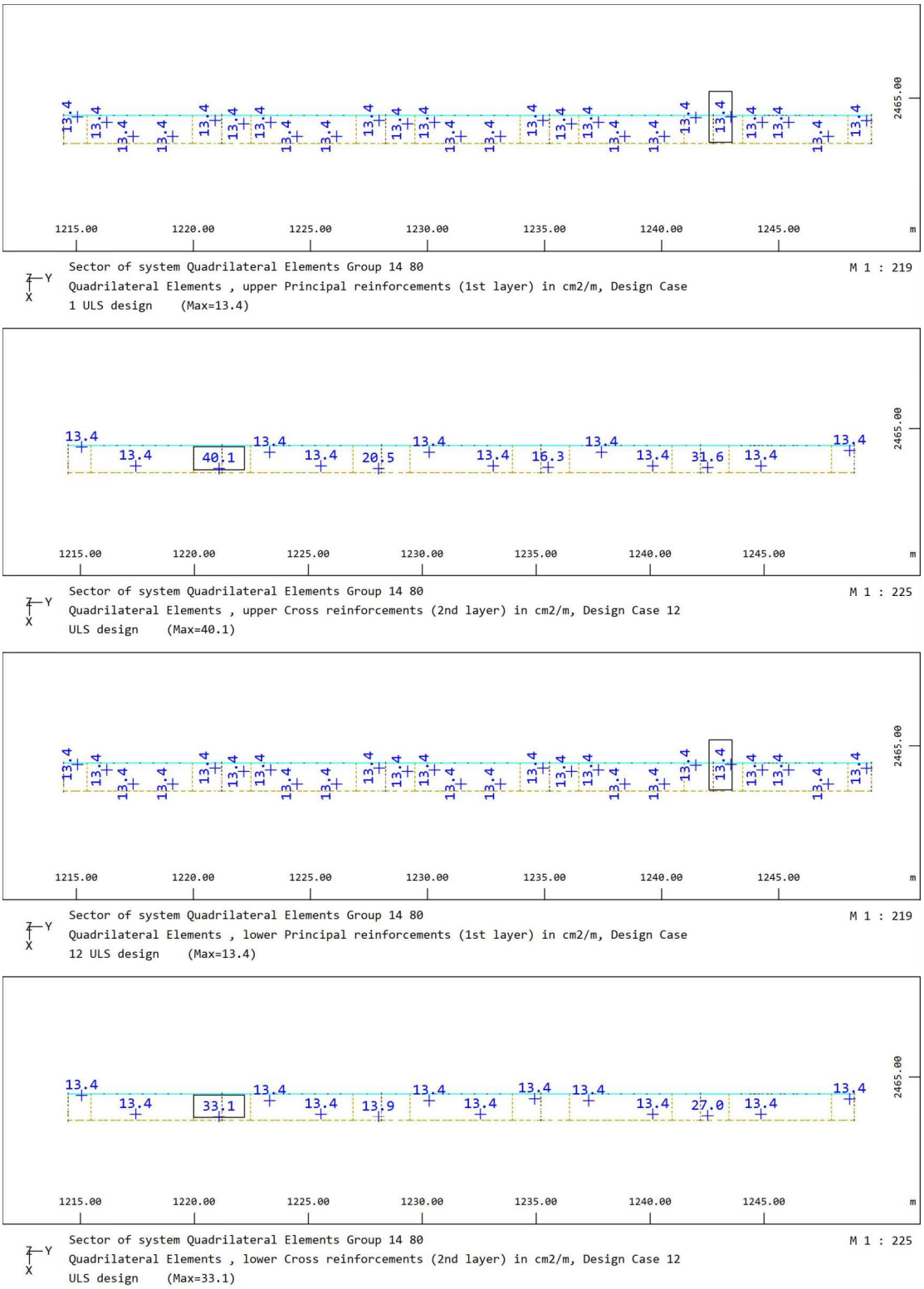
Slika: Posmična armatura i armatura za osiguranje od proboja

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

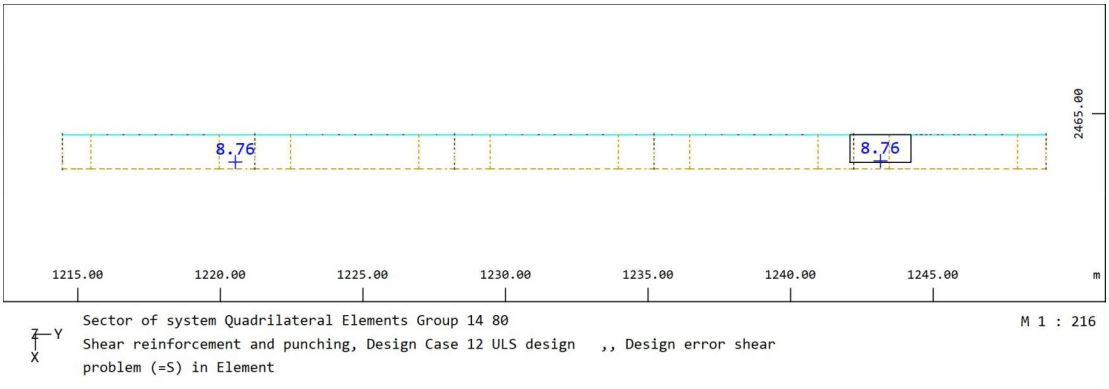
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
KOLNIČKA PLOČA USTAVE	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno Ø28/15 cm – u sredini polja
		POPREČNO Ø20/15 cm – osnovno
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno Ø28/10 cm – iznad zidova (ležaja)
		POPREČNO Ø20/15 cm – osnovno
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4 – osnovno Ø12/15 cm, m=4 – progustiti uz zidove

Napomena: Bočne strane ploče armirati uzdužnom armaturom Ø28/15 cm

Potrebna armatura donje ploče kabelskog kanala nakon svih provjera:



Slika: Uzdužna i poprečna armatura gornje i donje zone

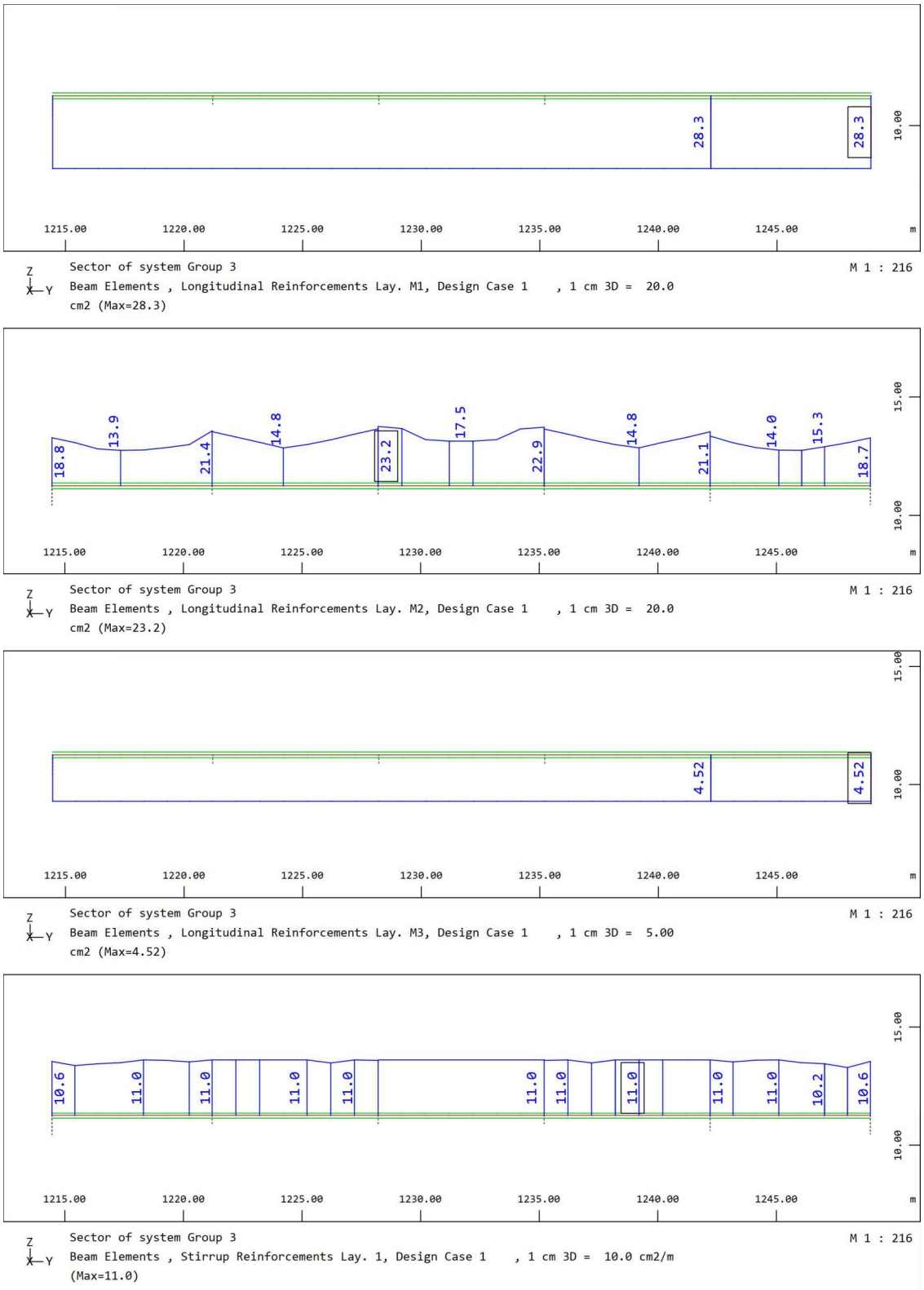


Slika: Posmična armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
PLOČA EL. KANALA NA USTAVI	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno + dodatno lokalno 2. red Ø20/15 cm na spoju sa stupom
		POPREČNO Ø20/15 cm - osnovno
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno + dodatno lokalno 2. red Ø20/15 cm na spoju sa stupom
		POPREČNO Ø20/15 cm - osnovno
	VILICE	Ø10/30 cm, m=4

Potrebna armatura grede 150x100 cm (šxv) na uzvodnoj strani na koti 112,10 m n.m. nakon svih provjera:



Slika: Armatura gornje i donje zone, bočnih stranica te posmična armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
GREDA 150X100 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNO 10 Ø20
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø10 Ø20
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNO 5 Ø16
	VILICE	Ø10/30 cm, m=4 (u polju) Ø10/15 cm, m=4 (na ležaju)

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.2 Uzvodni krilni potporni zidovi platoa

4.2.1 Uvod i opis konstrukcije

Za potrebe osiguranja asfaltiranih platoa uz ustavu Šišljavić na lijevoj i desnoj obali kanala Kupa-Kupa na uzvodnoj strani ustave se izvode krilni potporni zidovi različitih visina i duljina segmenata (kampada). Sastavni dio ustave su i krilni zidovi koji se nastavljaju na uzdužne bočne zidove ustave i s njima su spojeni upetom/krutom vezom (oni su proračunati zajedno s modelom ustave Šišljavić). Na njih se nastavljaju potporni zidovi postavljeni sa smjerom pružanja u pravcu okomitom na uzdužnu os ustave te su podijeljeni u kampade različitih duljina. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampade uzvodnih potpornih zidova na lijevoj obali označavamo oznakama UZ_L1, gledajući redom od ustave prema lijevoj obali. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampade uzvodnih potpornih zidova na desnoj obali označavamo oznakama UZ_D1 i UZ_D2, gledajući redom od ustave prema desnoj obali.

Kampade uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa UZ_L1 i UZ_D1 su smještene neposredno uz krilne zidove ustave i tlocrtno su položeni u pravcu okomitom na uzdužnu os ustave Šišljavić. Ukupna visina zida s temeljem je h = 8,4 m (bez lokalnog produbljenja temelja na stražnjoj strani zida), temelj je širine/debljine 6.75/1.5 m, visina zida je 6.9 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.69 m do 1 m na vrhu zida (nagib stražnje strane zida je 10:1). Produbljenje temelja na stražnjoj strani zida je 80 cm. Zadnja kampada na lijevoj obali kanala (na spoju s istočnim nasipom) tlocrtno je L oblika duljine 10.2 m + 9.1 m.

Kampade uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_D2 je ukupne visine zida s temeljem h = 6.95 m (bez lokalnog produbljena temelja na stražnjoj strani zida), duljine zida u pravcu 10.2 m, temelj je širine/debljine 5.25/1.5 m, visina zida je 5.45 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.55 m do 1 m na vrhu zida. Kampada UZ_D2 na kraju ima dodatno konzolno krilo duljine 2.5 m za pridržanje nasipa.

Temeljenje je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod zidova mlazno inektiranim stupnjacima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

Potporni zidovi se izvode od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona c_{nom}= 5,0 cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

U nastavku su dani proračuni za 1m' potpornih zidova prema HRN EN 1997-1 (PP3). Proračun je napravljen u programskom paketu Geo 5, a razmatrana su stalna opterećenja, prisustvo podzemne vode i vode ispred zida, prometno opterećenje iza zida i opterećenje potresom.

4.2.2 Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L1 i UZ_D1

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Analiza zida

Proračun ativnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)
Proračun pasivnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)
Proračun potresa : Mononobe-Okabe
Oblik klina tla : Uvijek uzeti u obzir vertikalno
Ključna osnova : Ključna osnova je uzeta u obzir kao nagnuta temeljna stopa
Dopušteni ekscentricitet : 0,333
Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997
Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Stalna proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promijenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)								
Seizmička proračunska situacija								
		Stanje STR				Stanje GEO		
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

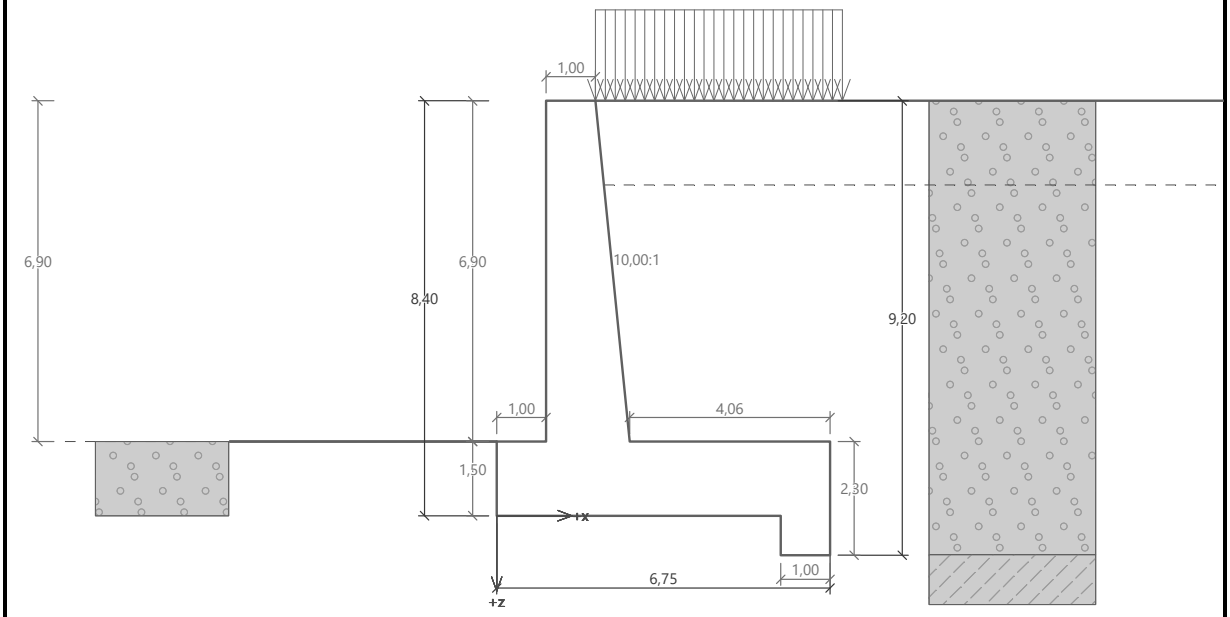
Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,69	6,90
3	4,75	6,90
4	4,75	8,40
5	4,75	9,20
6	3,75	9,20
7	3,75	8,40
8	-2,00	8,40
9	-2,00	6,90
10	-1,00	6,90
11	-1,00	0,00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 20,21 m^2.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Podloga		27,00	5,00	19,50	9,50	27,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

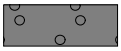
Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Podloga

Jedinica težine : γ = 19,50 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 27,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 5,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 27,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 19,50 kN/m³

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	9,19	0,00 .. 9,19	Nasip iza zida	
2	-	9,19 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1,70 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 6,90 m
Granica na peti je propusna.
Hidraulični gradijent = 0,58

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novo	promijeni						
1	Da		stalno	15,83		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Prometno iza zida za stabilnost

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/2 pasivno, 1/2 u stanju mirovanja
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Provjere stabilnosti zida (Faza 1)

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-3,00	395,89	2,47	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-7,19	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-5,56	383,25	4,52	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	297,72	-2,36	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	195,00	-2,47	13,52	6,75	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	1,61	-8,23	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-8,40	75,19	4,38	1,000	1,000	1,000

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 3130,40 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 1192,97 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

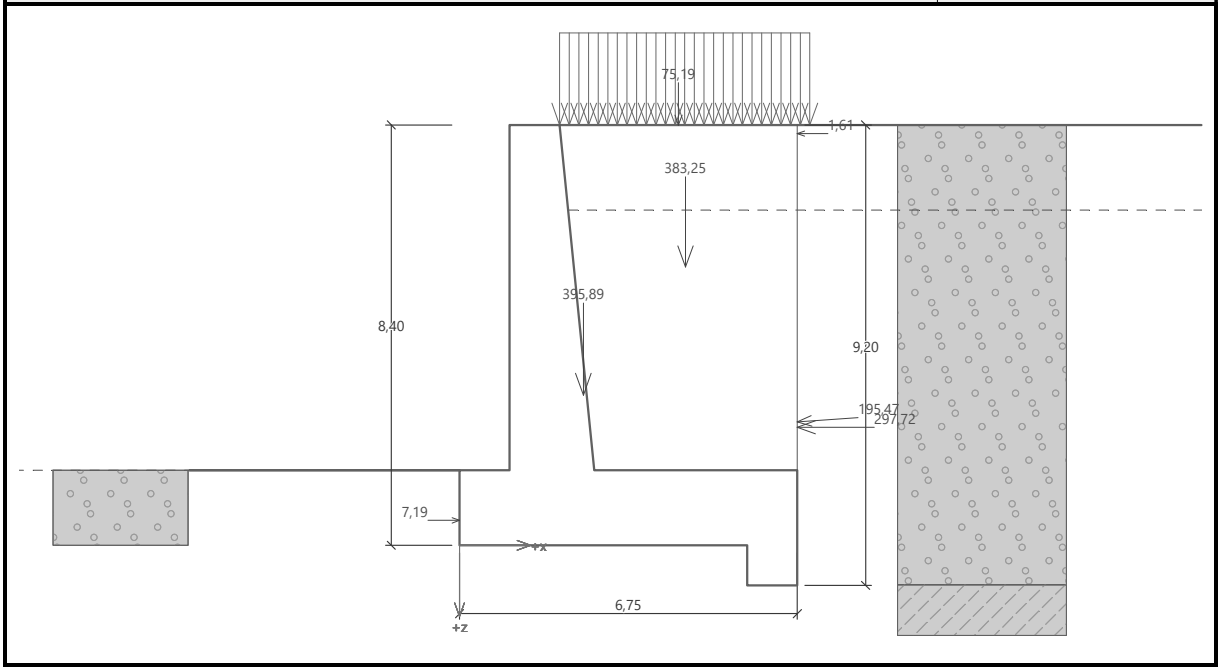
Horizontalna sila otpora H_{res} = 391,53 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 381,61 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 218,03 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	Faza 1



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Nosivost temeljnog tla (Faza 2)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	953,99	1003,73	231,38	0,141	205,00
2	949,38	783,16	257,34	0,180	179,10

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	726,50	851,74	197,94
2	801,69	777,07	206,73

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,180$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

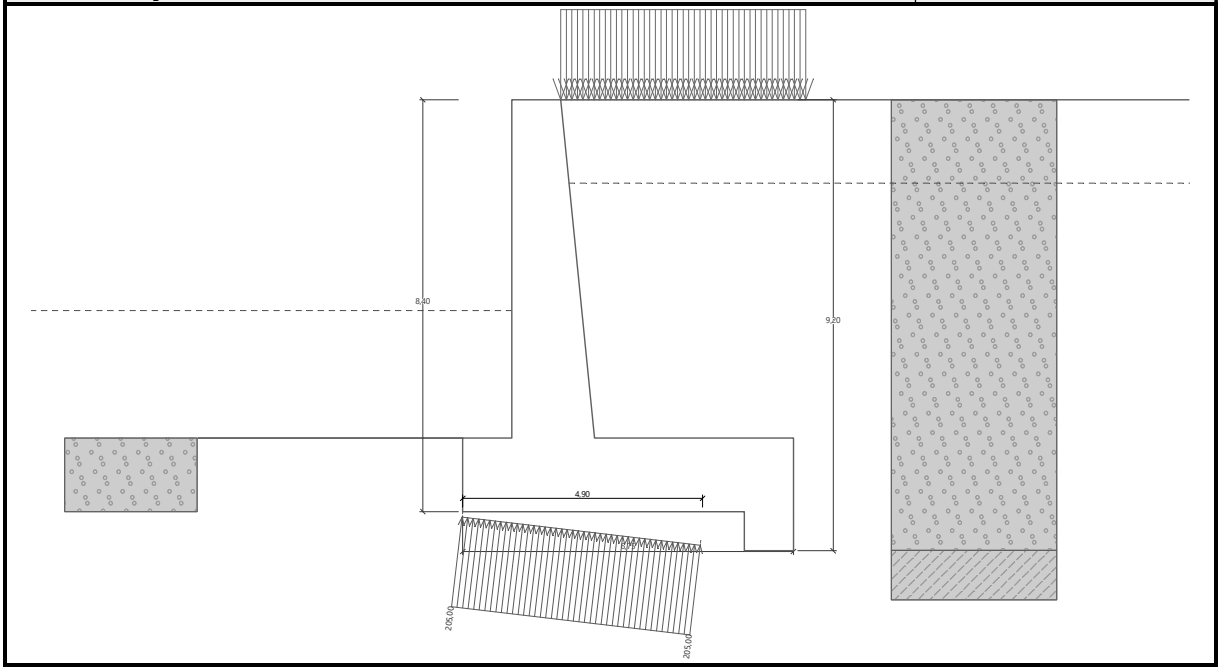
Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 205,00$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	Faza 2



Provjera zida na potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 3,45 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 3,45 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: pasivan
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Potres

Faktor horizontalnog ubrzanja K_h = 0,1390
Faktor vertikalnog ubrzanja K_v = -0,0700

Voda ispod TPV je ograničena.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : seizmičko
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-2,98	343,53	2,58	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	70,21	-2,50	35,36	2,71	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-27,50	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Potres - lice	5,59	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-5,61	461,87	4,51	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	84,50	-5,04	42,55	4,54	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	278,66	-2,55	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-8,40	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	80,34	-4,71	35,95	6,75	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	26,81	-1,50	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje
Moment otpora M_{res} = 3503,92 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 1721,36 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 411,63 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 406,81 kN/m

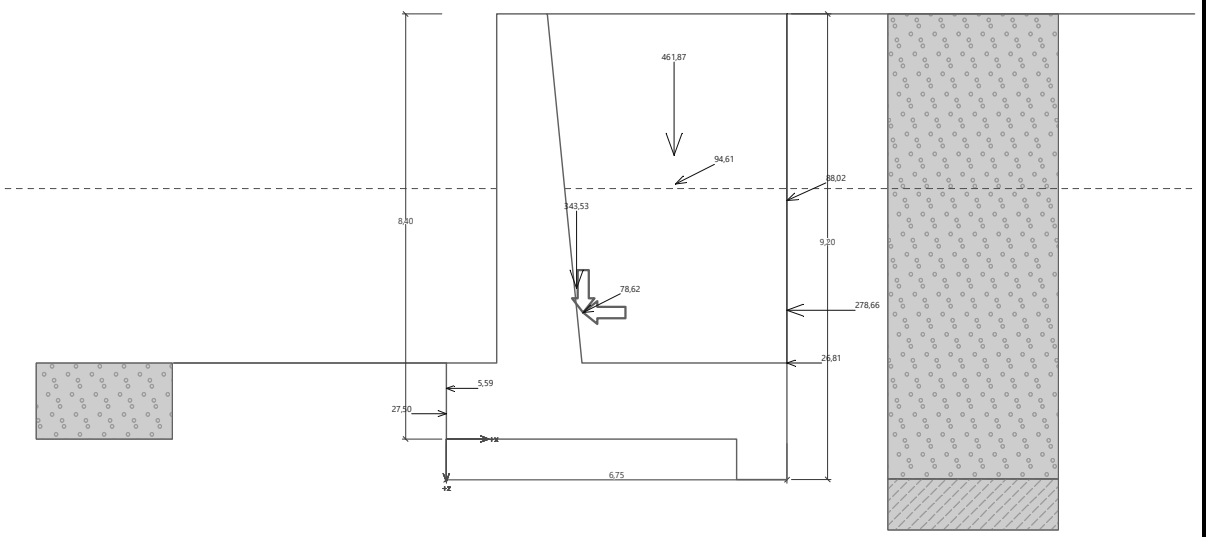
Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 266,05 kPa

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Provjera zida na potres	Faza 3



Provjera nosivosti temeljnog tla za potresnu situaciju (Faza 3)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	1527,41	973,91	400,38	0,232	266,05

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	1301,70	967,72	331,72

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,232$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 266,05$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Dimenzioniranje AB zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1	Mag.2	Ord.x	Dužina	Dubina
	novo	promijeni		[kN/m2]	[kN/m2]	x [m]	l [m]	z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
Onemogućeno je gibanje zida. Zbog toga je pretpostavljen pritisak u stanju mirovanja.

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-3,15	231,96	0,69	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	196,91	-2,52	33,91	1,44	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	135,14	-1,73	13,51	1,52	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-6,90	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	116,43	-4,48	22,91	1,22	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-3,15	231,96	0,69	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	196,91	-2,52	33,91	1,44	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	135,14	-1,73	13,51	1,52	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-6,90	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	116,43	-4,48	22,91	1,22	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 6,90 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3436,1 mm2
Potrebna površina armature = 2454,1 mm2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,69 m

Omjer armature	ρ	=	0,21	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,07	m	<	1,00	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	489,66	kN	>	483,41	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	2376,73	kNm	>	1418,03	kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Provjera promjene geometrije zida

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-2,50	505,14	2,71	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-5,56	383,25	4,52	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	328,22	-2,55	0,00	6,75	1,000
Pritisak od vode	281,25	-1,70	13,52	6,75	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-8,40	0,00	2,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	7,19	-8,16	0,00	6,75	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje	0,00	-8,40	232,75	4,38	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 2199,1 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,15	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,06	m	<	0,89	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	316,21	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1353,98	kNm	>	196,58	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera pete zida

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,75	152,25	4,72	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-5,56	383,25	4,52	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	328,22	-2,55	0,00	6,75	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	7,19	-8,16	0,00	6,75	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-597,78	4,26	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-8,40	233,00	5,07	1,500

Provjera pete zida

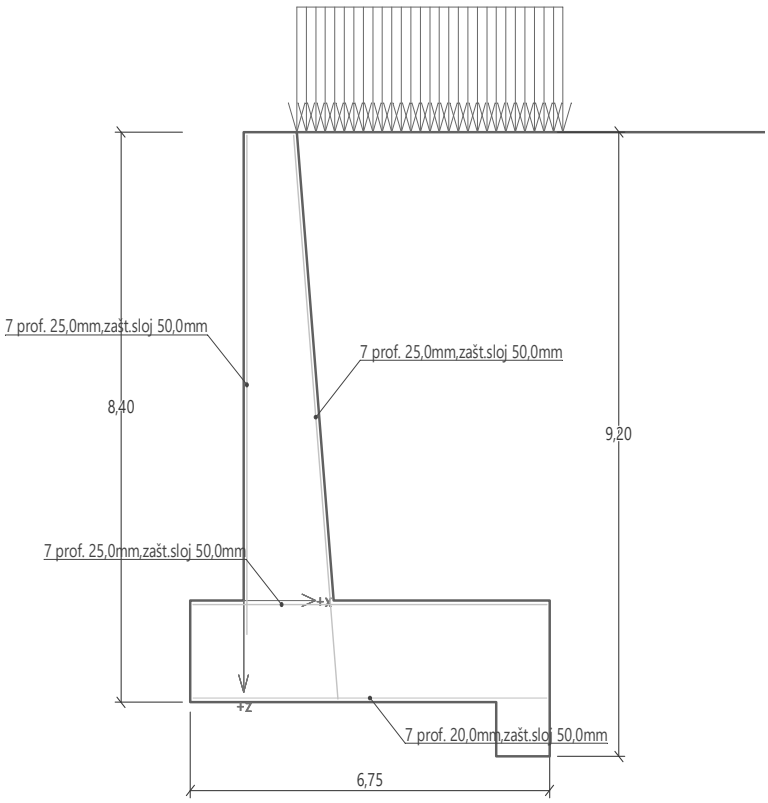
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3436,1 mm^2
Potrebna površina armature = 2167,8 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,24	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	456,72	kN	>	340,50	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	2091,77	kNm	>	1221,45	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø8/30 cm m=3

Slika: Odabrana armatura uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L1 i UZ_D1

4.2.3 Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_D2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Analiza zida

Proračun ativnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)
Proračun pasivnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)
Proračun potresa : Mononobe-Okabe
Oblik klina tla : Uvijek uzeti u obzir vertikalno
Ključna osnova : Ključna osnova je uzeta u obzir kao nagnuta temeljna stopa
Dopušteni ekscentricitet : 0,333
Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997
Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Stalna proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promijenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)								
Seizmička proračunska situacija								
		Stanje STR				Stanje GEO		
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

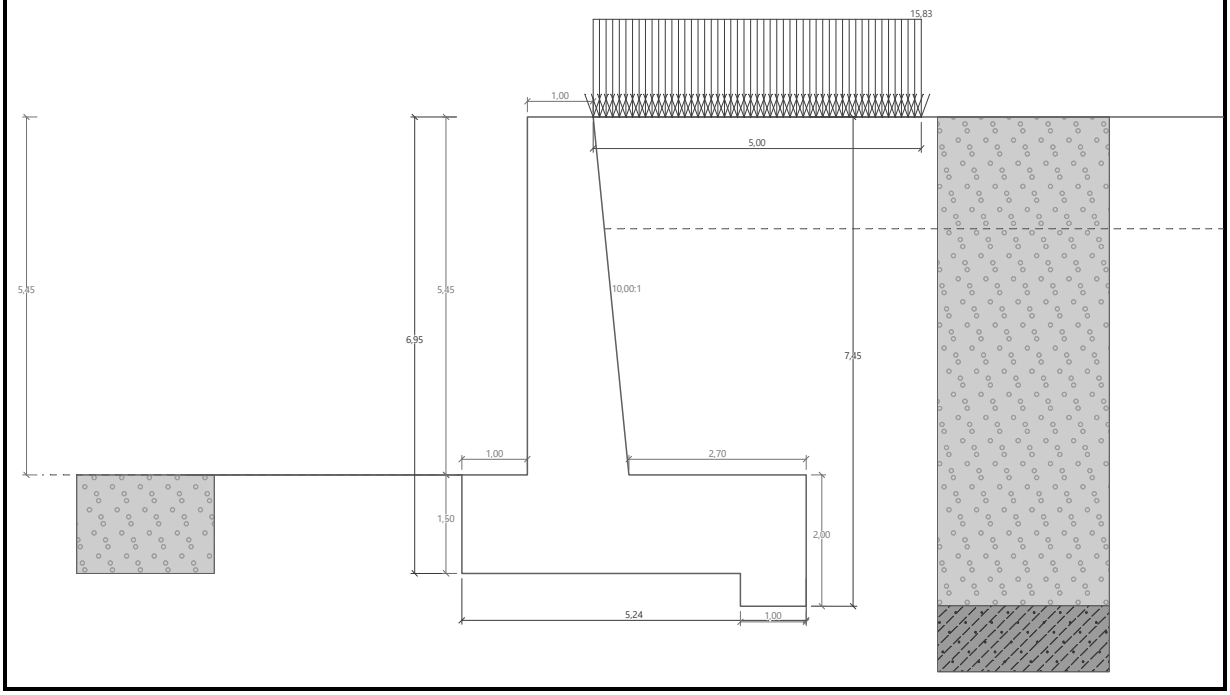
Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,54	5,45
3	3,24	5,45
4	3,24	6,95
5	3,24	7,45
6	2,24	7,45
7	2,24	6,95
8	-2,00	6,95
9	-2,00	5,45
10	-1,00	5,45
11	-1,00	0,00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 15,30 m^2.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Podloga		27,00	5,00	19,50	9,50	27,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

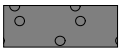
Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m^3
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m^3

Podloga

Jedinica težine : γ = 19,50 kN/m^3
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 27,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 5,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 27,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 19,50 kN/m^3

Geološki profil i dodijeljena tla

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	7,44	0,00 .. 7,44	Nasip iza zida	
2	-	7,44 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1,70 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 5,45 m
Granica na peti je propusna.
Hidraulični gradijent = 0,52

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novo	promijeni						
1	Da		stalno	15,83		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Prometno iza zida za stabilnost

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/2 pasivno, 1/2 u stanju mirovanja
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Provjere stabilnosti zida (Faza 1)

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-2,63	298,89	2,11	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-8,22	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,76	215,72	3,73	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	194,43	-2,08	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	107,81	-2,08	7,03	5,25	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	13,72	-5,73	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-6,95	51,37	3,62	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 1658,53 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 703,19 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

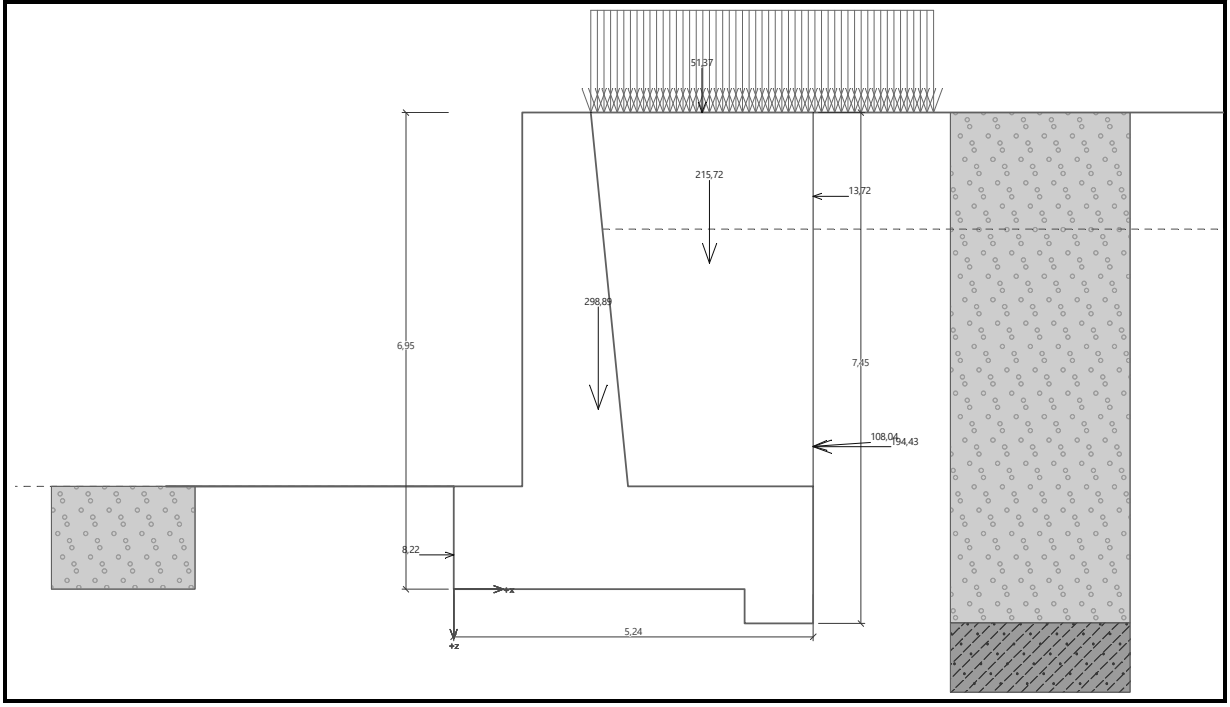
Horizontalna sila otpora H_{res} = 257,17 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 251,98 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 188,18 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	Faza 1



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Nosivost temeljnog tla (Faza 2)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	604,83	678,89	201,68	0,170	194,69
2	555,73	579,96	211,07	0,183	173,00

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	458,28	576,30	173,09

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,183$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

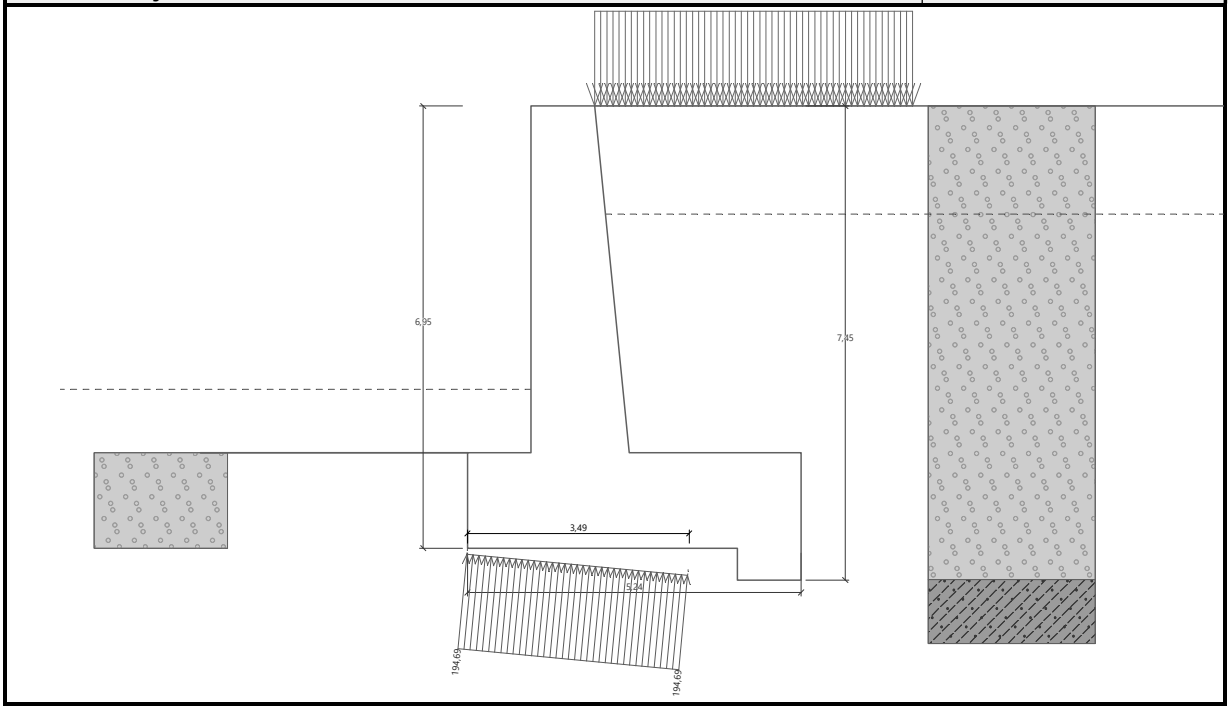
Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 194,69$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	Faza 2



Provjera zida na potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 2,73 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 2,73 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: pasivan
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Potres

Faktor horizontalnog ubrzanja K_h = 0,1390
Faktor vertikalnog ubrzanja K_v = -0,0700

Voda ispod TPV je ograničena.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : seizmičko
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 3)

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-2,60	260,57	2,17	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	53,18	-2,20	26,78	2,25	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-27,50	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Potres - lice	5,59	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,75	246,86	3,73	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	45,04	-4,31	22,68	3,75	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	181,49	-2,21	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-6,95	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	52,96	-3,96	23,59	5,25	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	18,06	-1,39	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za nosivost tla	13,72	-5,73	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za nosivost tla	0,00	-6,95	51,37	3,62	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje
Moment otpora M_{res} = 1941,59 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 1018,01 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 280,81 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 281,04 kN/m

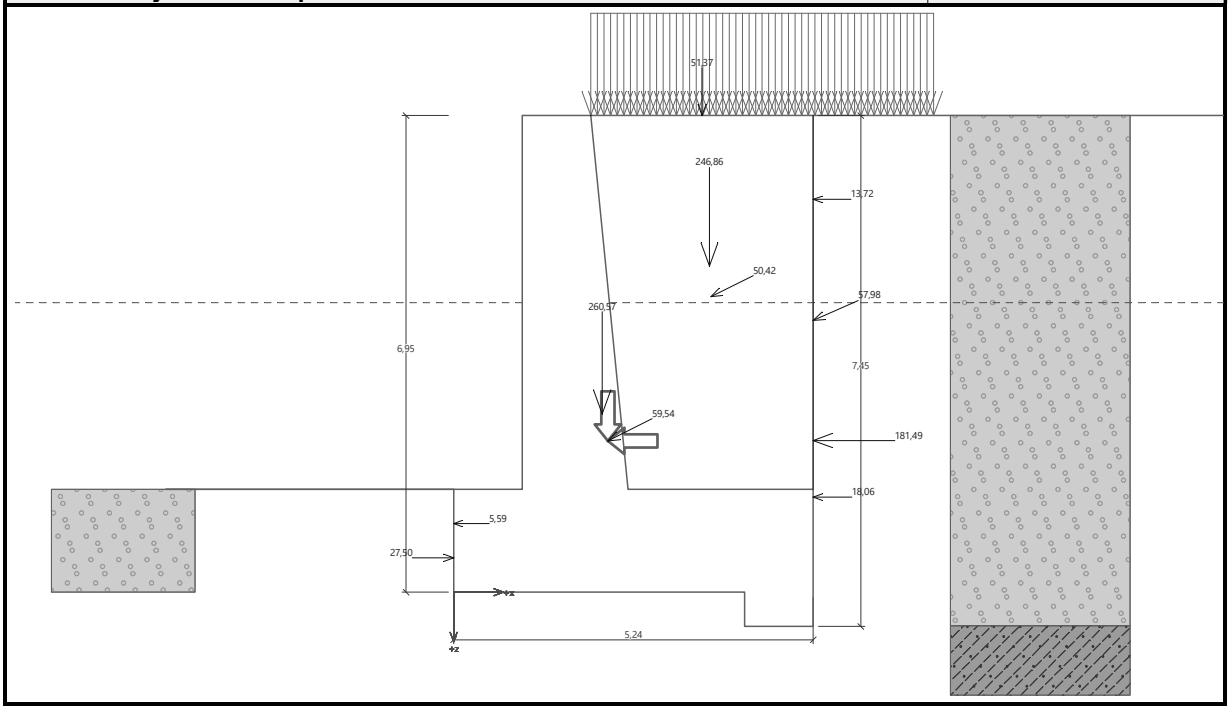
Zid za klizanje NIJE ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID NIJE ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 236,89 kPa

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Provjera zida na potres	Faza 3



Provjera nosivosti temeljnog tla za potresnu situaciju (Faza 3)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	819,06	661,50	278,22	0,236	236,89

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	679,80	658,06	228,56

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,236$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 236,89$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Dimenzioniranje AB zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1	Mag.2	Ord.x	Dužina	Dubina
	novo	promijeni		[kN/m2]	[kN/m2]	x [m]	l [m]	z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
Onemogućeno je gibanje zida. Zbog toga je pretpostavljen pritisak u stanju mirovanja.

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-2,53	173,33	0,65	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	130,94	-1,99	22,55	1,35	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	70,27	-1,25	7,03	1,42	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,45	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	107,78	-3,32	21,42	1,19	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-2,53	173,33	0,65	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	130,94	-1,99	22,55	1,35	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	70,27	-1,25	7,03	1,42	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,45	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	107,78	-3,32	21,42	1,19	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 5,45 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3436,1 mm^2
Potrebna površina armature = 2235,4 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,54 m

Omjer armature	ρ	=	0,23	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,07	m	<	0,91	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	464,25	kN	>	341,32	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	2160,98	kNm	>	814,79	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Provjera promjene geometrije zida

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-2,20	382,57	2,25	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,76	215,72	3,73	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	226,34	-2,22	0,00	5,25	1,000
Pritisak od vode	165,31	-1,42	7,03	5,25	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-6,95	0,00	2,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	47,77	-5,70	0,00	5,25	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje	0,00	-6,95	159,01	3,62	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 2199,1 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,15	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,06	m	<	0,89	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	306,78	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1353,98	kNm	>	168,19	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera pete zida

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,75	101,25	3,90	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-4,76	215,72	3,73	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	226,34	-2,22	0,00	5,25	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	47,77	-5,70	0,00	5,25	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-249,29	3,41	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-6,95	159,25	4,17	1,500

Provjera pete zida

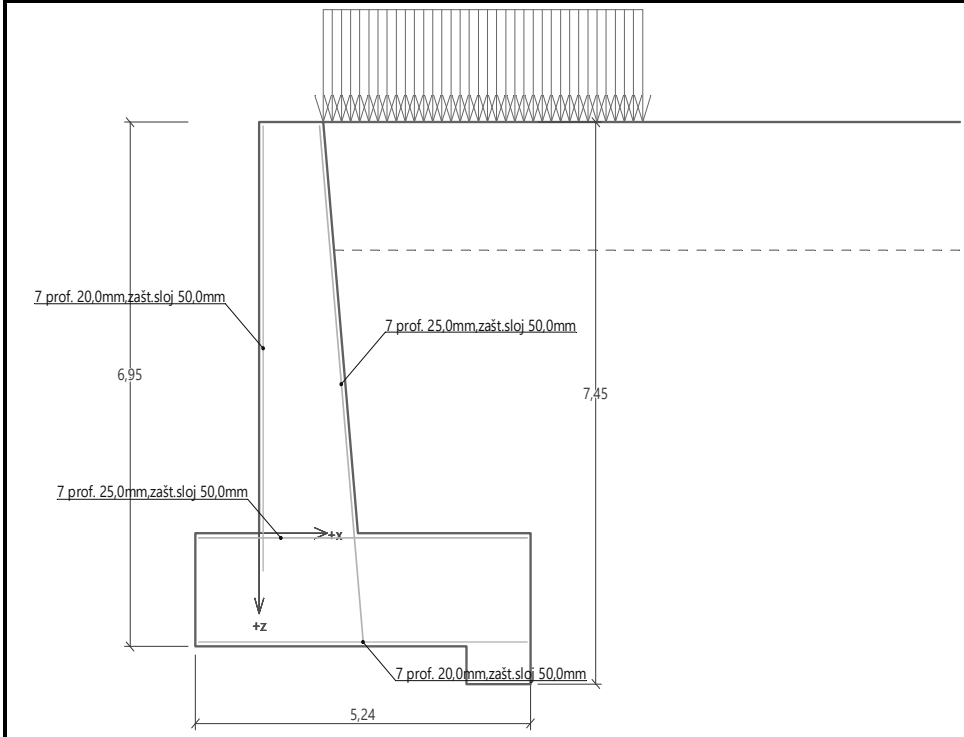
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3436,1 mm^2
Potrebna površina armature = 2167,8 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,24	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	456,72	kN	>	341,99	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	2091,77	kNm	>	646,60	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø8/30 cm m=3

Slika: Odabrana armatura uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L2 i UZ_D2

4.3 Nizvodni krilni potporni zidovi

4.3.1 Uvod i opis konstrukcije

Za potrebe uklapanja u okolni teren i korito kanala Kupa-Kupa uz ustavu Šišljavić na lijevoj i desnoj obali kanala na nizvodnoj strani ustave se izvode potporni zidovi. Potporni zidovi zidovi se nastavljaju na uzdužne bočne zidove ustave pod kutem od cca 35˚ u odnosu na smjer pružanja kanala te su duljine 14.36 m+3.0 m. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampadu nizvodnog krilnog potpornog zida na lijevoj obali označavamo oznakom NZ_L1 redom od ustave prema lijevoj obali. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampadu nizvodnog krilnog potpornog zida na desnoj obali označavamo oznakom NZ_D1 gledajući redom od ustave prema desnoj obali.

Kampada nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1 i NZ_D1 je ukupne visine zida s temeljem h = 7.5 m (bez lokalnog produbljenja temelja), temelj je nepravilnog oblika širine/debljine 5.7/1.5 m, visina zida je 6.0 m (zatrpana visina zida cca 4.3 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.6 m do 1 m na vrhu zida.

Temeljenje je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod zidova mlazno inektiranim stupnjacima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

Potporni zidovi se izvode od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona c_{nom}= 5,0 cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

U nastavku su dani proračuni za 1m' potpornih zidova prema HRN EN 1997-1 (PP3). Proračun je napravljen u programskom paketu Geo 5, a razmatrana su stalna opterećenja, prisustvo podzemne vode i vode ispred zida, prometno opterećenje iza zida i opterećenje potresom.

4.3.2 Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1 i NZ_D1

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Analiza zida

Proračun ativnih zemljanih pritisaka :	Mazindrani (Rankine)
Proračun pasivnih zemljanih pritisaka :	Mazindrani (Rankine)
Proračun potresa :	Mononobe-Okabe
Oblik klina tla :	Uvijek uzeti u obzir vertikalno
Ključna osnova :	Ključna osnova je uzeta u obzir kao nagnuta temeljna stopa
Dopušteni ekscentricitet :	0,333
Metodologija provjera :	u skladu sa EN 1997
Proračunski pristup :	3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Stalna proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promijenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)								
Seizmička proračunska situacija								
		Stanje STR				Stanje GEO		
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

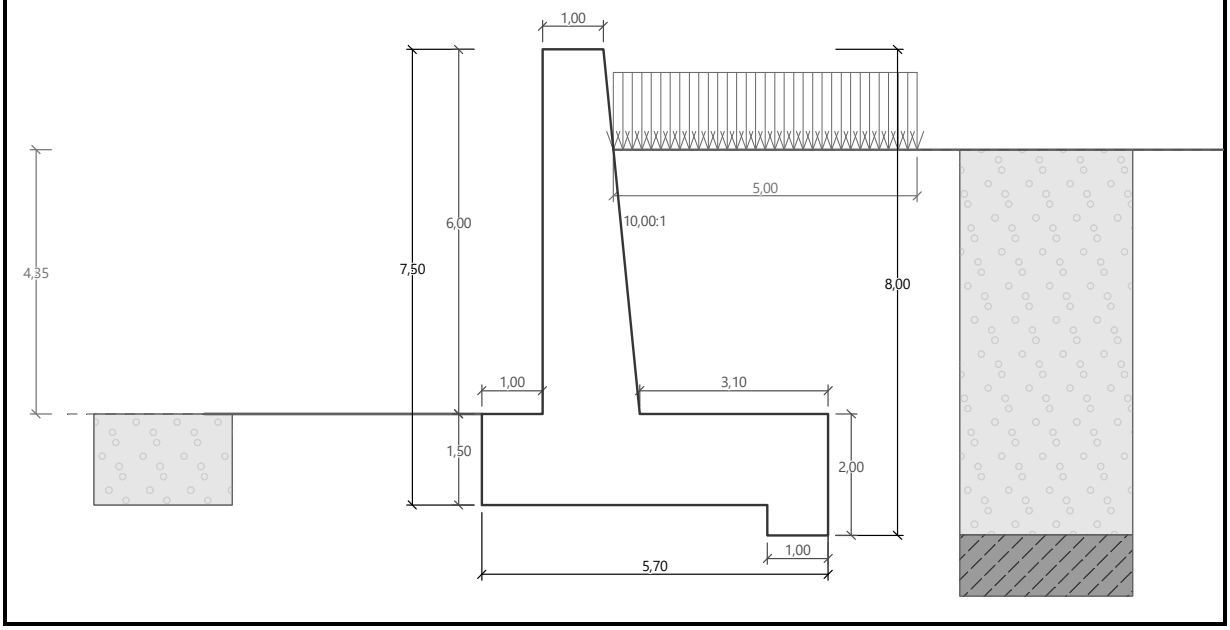
Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	-0,16	-1,65
2	0,44	4,35
3	3,54	4,35
4	3,54	5,85
5	3,54	6,35
6	2,54	6,35
7	2,54	5,85
8	-2,16	5,85
9	-2,16	4,35
10	-1,16	4,35
11	-1,16	-1,65

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 16,85 m^2.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Podloga		27,00	5,00	19,50	9,50	27,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

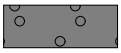
Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m^3
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m^3

Podloga

Jedinica težine : γ = 19,50 kN/m^3
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 27,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 5,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 27,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 19,50 kN/m^3

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	6,34	0,00 .. 6,34	Nasip iza zida	
2	-	6,34 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.
Dubina terena ispod vrha zida h = 1,65 m.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 4,35 m
Granica na peti je propusna.
Hidraulični gradijent = 0,55

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novo	promijeni						
1	Da		stalno	15,83		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Prometno iza zida za stabilnost

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/2 pasivno, 1/2 u stanju mirovanja
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Provjere stabilnosti zida (Faza 1)

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-2,80	330,75	2,20	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-7,59	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,72	144,31	4,04	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	128,18	-1,62	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	138,11	-2,28	9,46	5,70	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	11,39	-4,83	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-5,85	55,96	3,93	1,000	1,000	1,000

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 1585,36 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 573,81 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

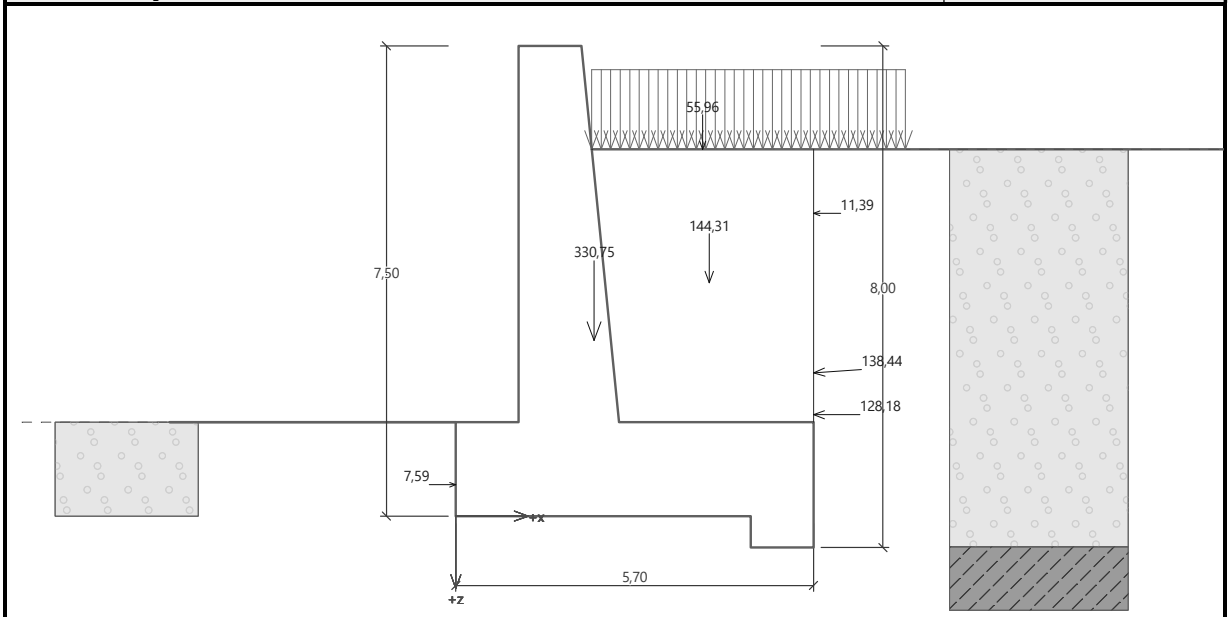
Horizontalna sila otpora H_{res} = 243,49 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 221,83 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 156,13 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	Faza 1



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Nodivost temeljnog tla (Faza 2)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	464,25	639,33	121,44	0,127	149,74
2	480,43	462,73	136,87	0,182	126,94

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	353,81	516,12	105,29

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
2	414,39	460,37	110,16

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,182$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

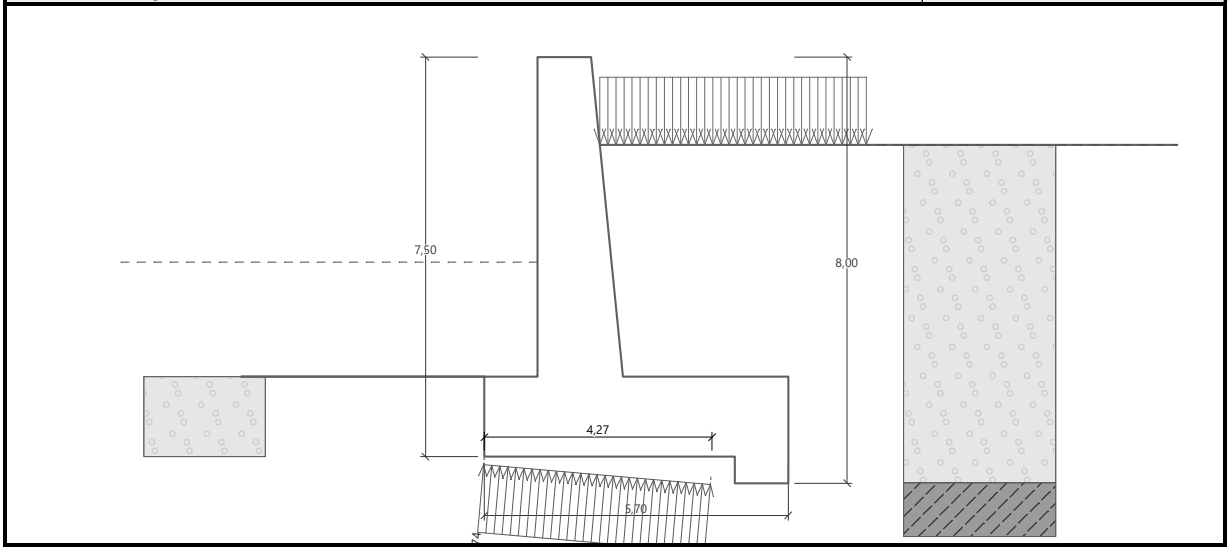
Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 149,74$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	Faza 2



Provjera zida na potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: pasivan
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida
Debljina tla ispred konstrukcije $h = 1,50$ m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Potres

Faktor horizontalnog ubrzanja K_h = 0,1390
Faktor vertikalnog ubrzanja K_v = -0,0700

Voda ispod TPV je ograničena.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : seizmičko
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-2,63	270,61	2,31	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	58,55	-2,35	29,49	2,37	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-27,50	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Potres - lice	5,59	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,72	144,31	4,04	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	40,12	-3,72	20,20	4,04	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	82,46	-1,62	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-5,85	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	55,71	-3,75	24,85	5,70	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	32,69	-2,04	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 1502,46 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 687,50 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

Horizontalna sila otpora H_{res} = 220,38 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 203,91 kN/m

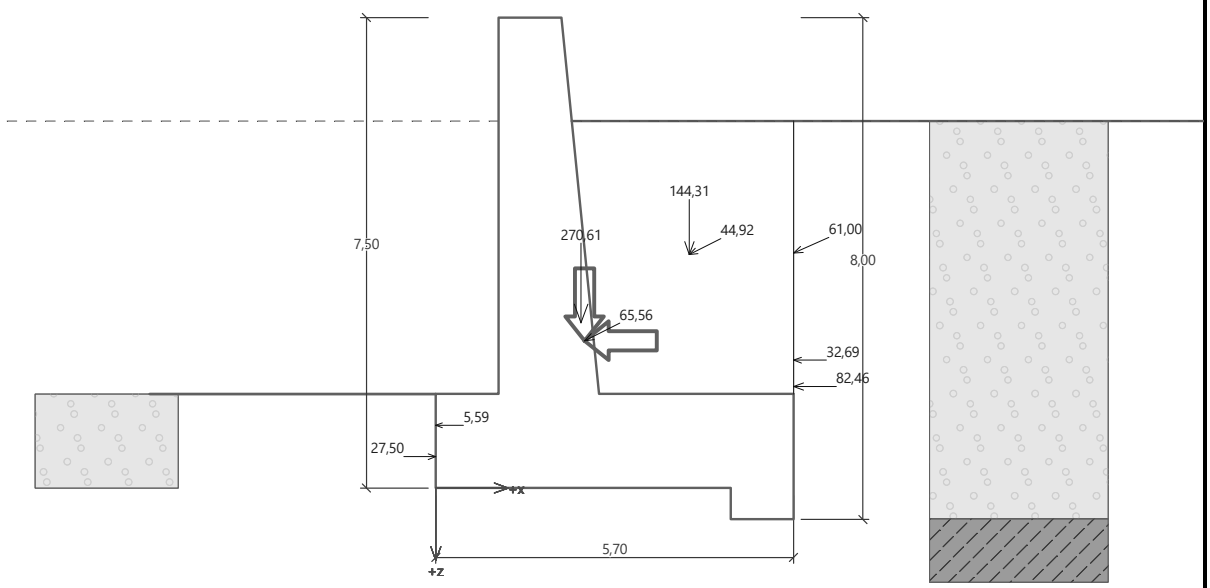
Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 159,10 kPa

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Provjera zida na potres	Faza 3



Provjera nosivosti temeljnog tla za potresnu situaciju (Faza 3)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	641,93	509,23	202,18	0,221	159,10

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	569,52	507,67	172,13

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,221$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 159,10$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Dimenzioniranje AB zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1	Mag.2	Ord.x	Dužina	Dubina
	novo	promijeni		[kN/m2]	[kN/m2]	x [m]	l [m]	z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
Onemogućeno je gibanje zida. Zbog toga je pretpostavljen pritisak u stanju mirovanja.

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-2,77	194,95	0,66	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	54,64	-1,45	9,41	1,45	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	94,56	-1,45	9,46	1,45	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,35	0,00	1,17	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	97,68	-2,51	19,69	1,33	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-2,77	194,95	0,66	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	54,64	-1,45	9,41	1,45	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	94,56	-1,45	9,46	1,45	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,35	0,00	1,17	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	97,68	-2,51	19,69	1,33	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 6,00 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3436,1 mm2
Potrebna površina armature = 2318,4 mm2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,60 m

Omjer armature	ρ	=	0,22	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,07	m	<	0,95	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	473,36	kN	>	276,18	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	2243,15	kNm	>	570,46	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Provjera promjene geometrije zida

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-2,35	421,25	2,37	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,72	144,31	4,04	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	117,10	-1,62	0,00	5,70	1,000
Pritisak od vode	201,61	-1,62	9,46	5,70	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,85	0,00	2,17	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	39,81	-4,80	0,00	5,70	0,910
Promet iza zida za dimenzioniranje	0,00	-5,85	173,22	3,93	0,910

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3436,1 mm^2
Potrebna površina armature = 2167,8 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,24	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	456,72	kN	>	218,46	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	2091,77	kNm	>	112,69	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera pete zida

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,75	116,25	4,15	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-3,72	144,31	4,04	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	117,10	-1,62	0,00	5,70	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	39,81	-4,80	0,00	5,70	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-359,73	3,86	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-7,50	173,46	4,37	1,500

Provjera pete zida

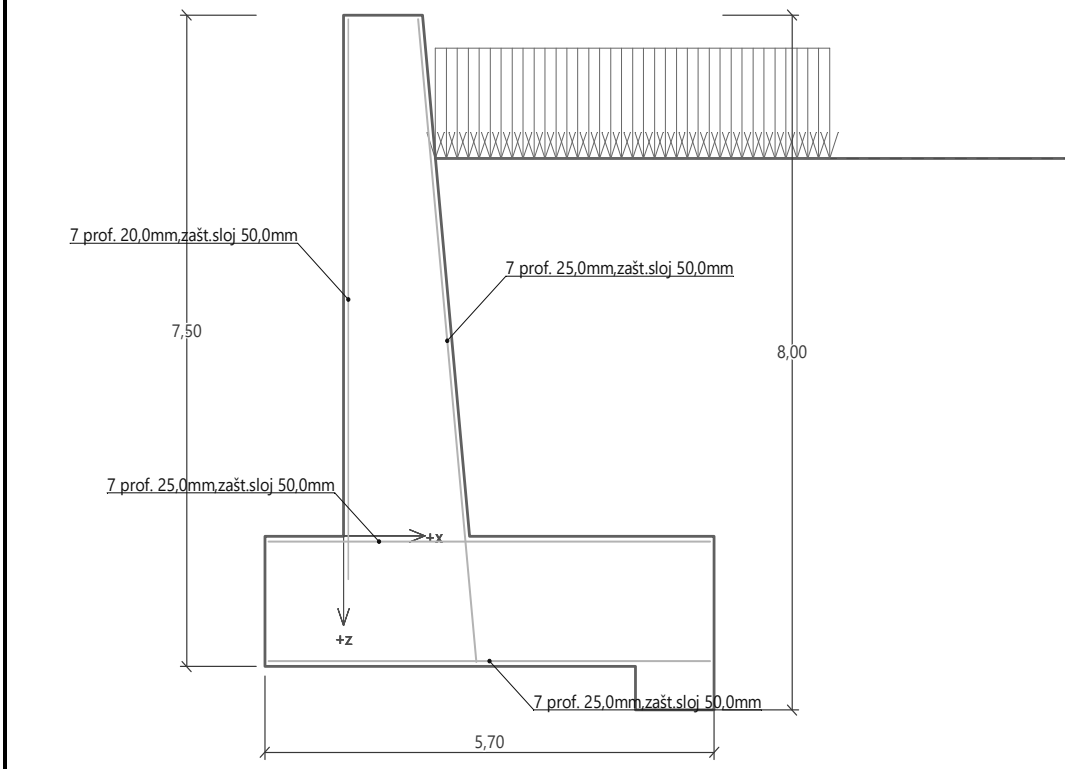
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3436,1 mm^2
Potrebna površina armature = 2167,8 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,24	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	456,72	kN	>	201,71	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	2091,77	kNm	>	457,77	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø8/30 cm m=3 osnovno

Slika: Odabrana armatura nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L4 i NZ_D4

4.4 Upravljačka kućica

4.4.1 Uvod i opis konstrukcije

Predmet ovog proračuna je nosiva konstrukcija upravljačke kučice, katnosti ukopane prizemlja. Objekt je pravilnog oblika, tlocrtnih dimenzija u prizemlju 9,00 x 6,80 m, ukupne visine 3,55 m od najniže kote terena do atike ravnog krova.

Koncepcija nosive konstrukcije:

Temelji građevine su međusobno povezane armiranobetonske temeljne trake.
Nosivi konstruktivni sistem po visini čine armiranobetonski zidovi i grede - nadvoji.
Krovna ploča konstrukcije je monolitna armiranobetonska ploča nosiva u oba smjera, koja se direktno ili preko greda i nadvoja oslanjaja na zidove.

Temelji
- temeljne trake širina 40 i 50 cm, visine 80 cm

Podna ploča
- debljine d=20 cm

Prizemlje
- zidovi debljine d=20 cm
- rubne grede (atike) 20/105 cm i nadvoji 20/70 cm
- krovna ploča debljine d=20 cm

Temeljenje upravljačke kućice je predviđeno plitko, na nasipu platoa (nasuti i zbijeni kameni materijal), a podaci o nasipu platoa na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Hidrograđevinskom projektu oznake G3-O89.04.01-G02.0. Uređena temeljna podloga (predmet Hidrograđevinskog projekta) ispod podložnog betona temelja kućice mora imati najmanji modul stišljivosti Ms ≥ 40 MN/m^2.

Nosiva konstrukcija upravljačke kućice se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona ukopanih dijelova *c*nom= 5,0 cm i zaštitni sloj betona nadzemnih dijelova *c*nom= 3,0 cm , na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Napomena – sve dimenzije su vidljive u grafičkim prilozima 600 ove Mape

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.4.2 Analiza opterećenja

1.4.2.1 Vlastita težina elemenata konstrukcije (G_1)

Vlastitu težinu elemenata konstrukcije G_1 računalni program računa sam preko zapreminske težine betona: $\gamma_{bet} = 25$ kN/m^3

1.4.2.2 Dodatno stalno opterećenje (G_2)

- Analiza dodatnog stalnog opterećenja od slojeva:

P1 – Pod na tlu (opterećenje na podnu ploču)

MATERIJAL SLOJA	DEBLJINA [cm]	TEŽINA [kN/m^2]
Industrijski pod	0,30	0,066
Cementna glazura	6,00	1,320
Toplinska izolacija	8,00	0,160
Ab podna ploča – „Program računa automatski“	20,00	5,000
Nabijeni šljunak	-	-
	UKUPNO:	1,546

Usvojeno g_2= 1,80 kN/m^2

P2 – Pod na tlu (opterećenje na podnu ploču)

MATERIJAL SLOJA	DEBLJINA [cm]	TEŽINA [kN/m^2]
Keramičke pločice	1,50	0,360
Cementna glazura	6,00	1,320
Toplinska izolacija	5,00	0,100
Ab podna ploča – „Program računa automatski“	20,00	5,000
Nabijeni šljunak	-	-
	UKUPNO:	1,780

Usvojeno g_2= 1,80 kN/m^2

K1 – Ravni krov (opterećenje na krovnu ploču)

MATERIJAL SLOJA	DEBLJINA [cm]	TEŽINA [kN/m^2]
Šljunak – zaštitni sloj	8,00	1,360
Geotekstil	0,02	0,000
TPO folija	0,015	0,017
Mineralna vuna – tvrde ploče	15,00	0,045
PE folija	0,02	0,000
Beton za pad (4,0-13,0 cm)	10,00	2,300
Ab ploča – „Program računa automatski“	20,00	5,000
	UKUPNO:	3,722

Usvojeno g_2= 4,00 kN/m^2

K2 – Ravni krov

MATERIJAL SLOJA	DEBLJINA [cm]	TEŽINA [kN/m^2]
Šljunak – zaštitni sloj	8,00	1,360
Geotekstil	0,02	0,000
TPO folija	0,015	0,017
Mineralna vuna – tvrde ploče	15,00	0,045
PE folija	0,02	0,000
Beton za pad (4,0-13,0 cm)	10,00	2,300
Ab ploča – „Program računa automatski“	20,00	5,000
Mineralna vuna – tvrde ploče	8,00	0,024
Fasada – završna dekor. žbuka	1,00	0,150
	UKUPNO:	3,891

Usvojeno g_2= 4,00 kN/m^2

Dodatno stalno opterećenje od rešetki za kanal u podnoj ploči:
g_2= 0,5 kN/m'

Dodatno stalno opterećenje na podnu ploču od pregradnih zidova (zidovi od gipskartonskih ploča d= 10 cm):
g_2= (0,5 * 2,80) = 1,40 kN/m' (usvojeno 1,50 kN/m')

1.4.2.3 Uporabno opterećenje (Q)

Uporabno opterećenje na podnu ploču - prostorija sa ormarima za upravljanje:
q = 5,0 kN/m^2

Uporabno opterećenje od opreme (elektro-ormari) na podnu ploču - prostorija sa ormarima za upravljanje:
q = 12,50 kN/m^2 (procjena)

Uporabno opterećenje na podnu ploču – ostale prostorije:
q = 3,0 kN/m^2

1.4.2.4 Opterećenje snijegom (S)

Građevina se nalazi u 3. području – na 118,75 m.n.m. i karakteristična vrijednost opterećenja snijegom je: s_k= 1,25 kN/m^2

Proračunsko opterećenje snijegom na krovu građevine:

μ_1 =0,8
C_e = C_t = 1,0
s = μ_1 * C_e * C_t * s_k = 0,80 x 1 x 1 x 1,25 = 1,0 kN/m^2

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

1.4.2.5 Opterećenje potresom (E)

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun građevine metodom spektra odziva prema HRN EN 1998-1:2011:

Faktor važnosti građevine: (za energane razred važnosti zgrade je IV sukladno tablici 4.3 HRN EN 1998-1): $\gamma_I = 1,4$
Vršno ubrzanje tla na lokaciji građevine za T_{NCR}= 475 godina: a_{gR}= 0,187 *g*
Faktor ponašanja građevine: q= 1,50

Tip tla	S	T_B(s)	T_C(s)	T_D(s)
C	1,15	0,2	0,6	2,0

Tablica: Parametri koji opisuju elastični spektar odziva Tipa 1

Horizontalni proračunski spektar odgovora konstrukcije

$$0 \le T \le T_B: \quad S_d(T) = a_g \times S \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \times \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C: \; S_d(T) = a_g \times S \times \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D: \; S_d(T) \begin{cases} = a_g \times S \times \frac{2,5}{q} \times \left[\frac{T_C}{T}\right] \\ \ge \beta \times a_g \end{cases}$$

$$T_D \le T: \qquad S_d(T) \begin{cases} = a_g \times S \times \frac{2,5}{q} \times \left[\frac{T_C \times T_D}{T^2}\right] \\ \ge \beta \times a_g \end{cases}$$

Razmatrane su sljedeće kombinacije potresnog djelovanja:

a) E_{Edx} + 0.3 E_{Edy}

b) *0.3* E_{Edx} + E_{Edy}

4.4.3 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje građevine

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata građevine prema graničnom stanju nosivosti (GSN) za stalnu i seizmičku proračunsku kombinaciju i dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za čestu kombinaciju.

1.4.3.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_1 \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

1.4.3.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} "+" P "+" \psi_{1,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

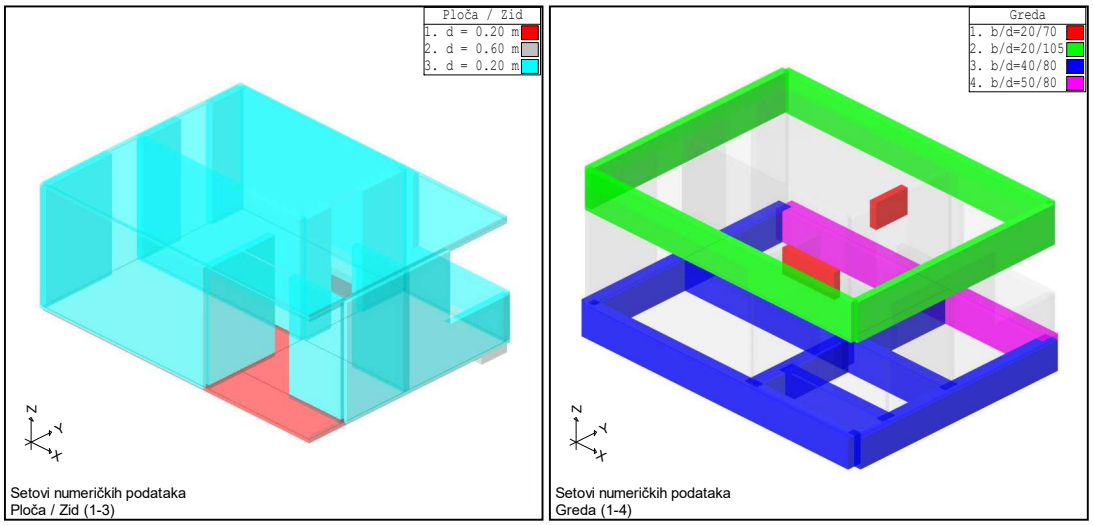
Tabela: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koef. sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepovoljna $\gamma_{i,sup}$	Povoljna $\gamma_{i,inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovistalna ψ_2	Neučestala ψ_1'
Stalno djelovanje - Vlastita težina	G_{k1}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dodatno stalno djelovanje	G_{k2}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Uporabna opterećenja	Q	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30	0.30
Snijeg	S	1.50	0	0.50	0.20	0	0.20
Potres	E	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.4.4 Proračunski model

Proračun građevine je napravljen pomoću programa *Tower*.
Napravljen je prostorni model građevine sastavljen od plošnih elemenata (podne ploče; krovne ploče; uzdužnih i poprečnih zidova) i štapnih elemenata (temeljnih traka, grada i nadvoja), a model je elastično oslonjen na tlo.
Sukladno pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0 definirani su elastični koeficijent krutosti za statička opterećenja (a za seizmička djelovanja k_{dyn}=5*k):
- temeljne trake: k_v = 10000 kN/m^3 i k_h = 3000 kN/m^3



Slika: 3D prikaz proračunskog modela građevine

Ulazni podaci konstrukcije – dimenzije plošnih i štapnih elemenata, materijali, ležajevi

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Krovna ploča	3.15	3.15
Temelji - podna ploča	0.00	

Tabela materijala

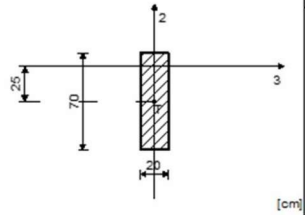
No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

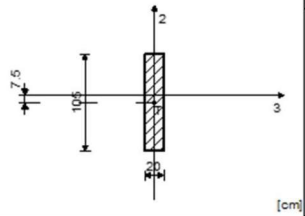
Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=20/70, Fiktivna ekscentričnost



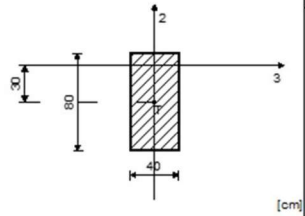
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	1.400e-1	1.167e-1	1.167e-1	1.531e-3	4.667e-4	5.717e-3

Set: 2 Presjek: b/d=20/105, Fiktivna ekscentričnost



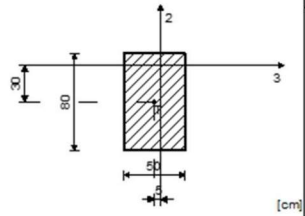
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	2.100e-1	1.750e-1	1.750e-1	2.464e-3	7.000e-4	1.929e-2

Set: 3 Presjek: b/d=40/80, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	3.200e-1	2.667e-1	2.667e-1	1.172e-2	4.267e-3	1.707e-2

Set: 4 Presjek: b/d=50/80, Fiktivna ekscentričnost

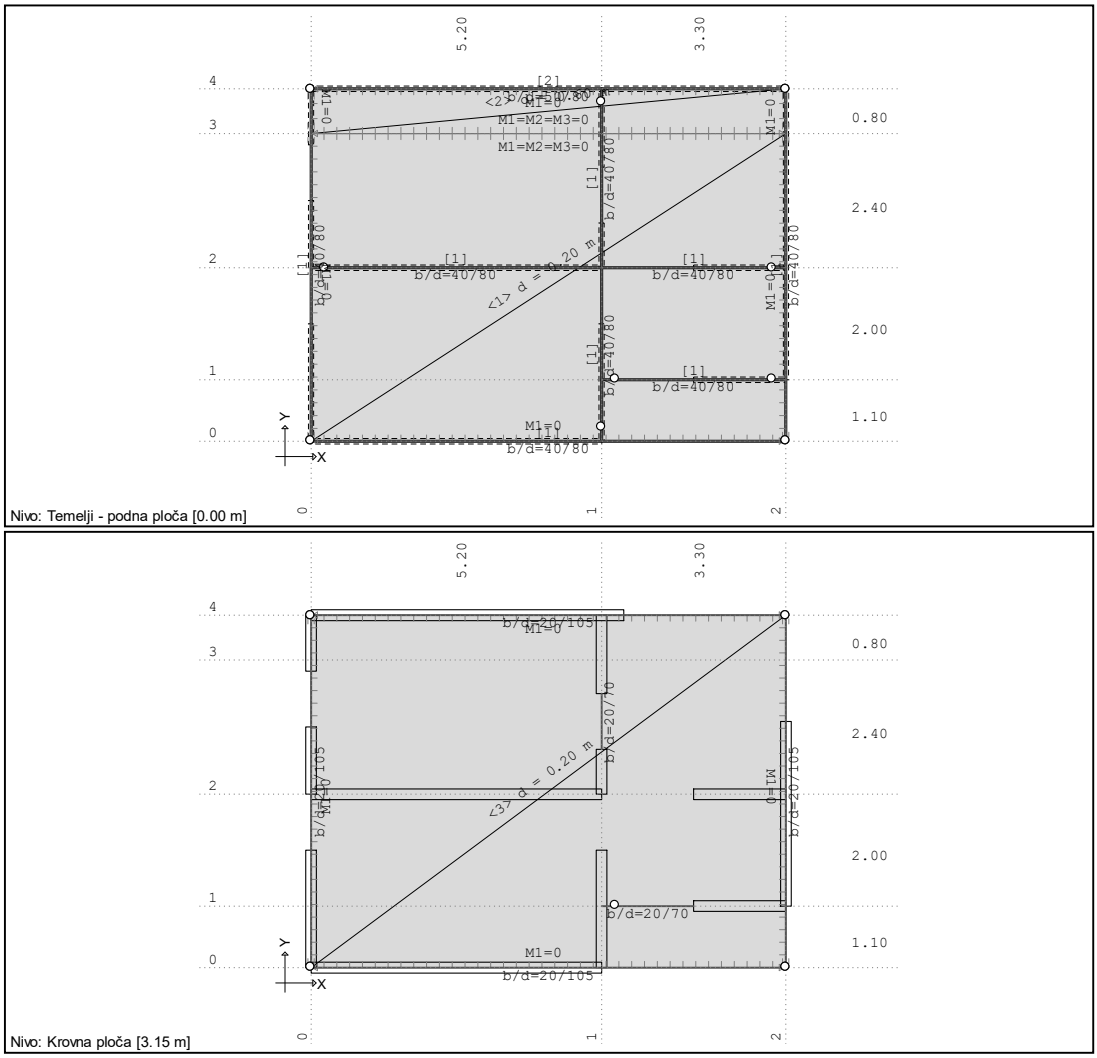


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	4.000e-1	3.333e-1	3.333e-1	2.038e-2	8.333e-3	2.133e-2

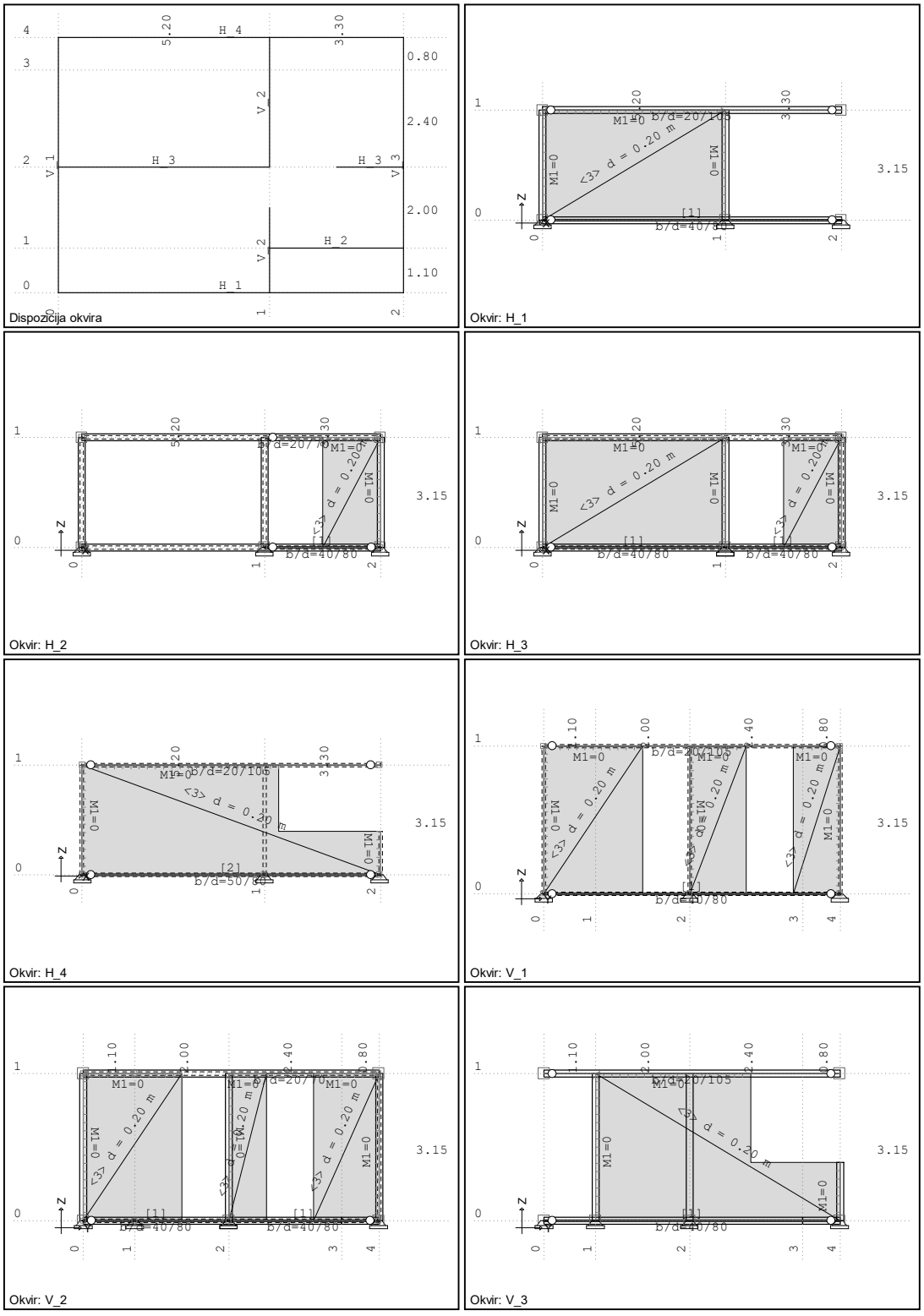
Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	3.000e+3	1.000e+4	3.000e+3		0.400
	SE: K,R1 x 5; K,R2 x 5; K,R3 x 5				
2	3.000e+3	1.000e+4	3.000e+3		0.500
	SE: K,R1 x 5; K,R2 x 5; K,R3 x 5				

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



Slika: Prikaz setova temeljnih traka, podne ploče i krovne ploče

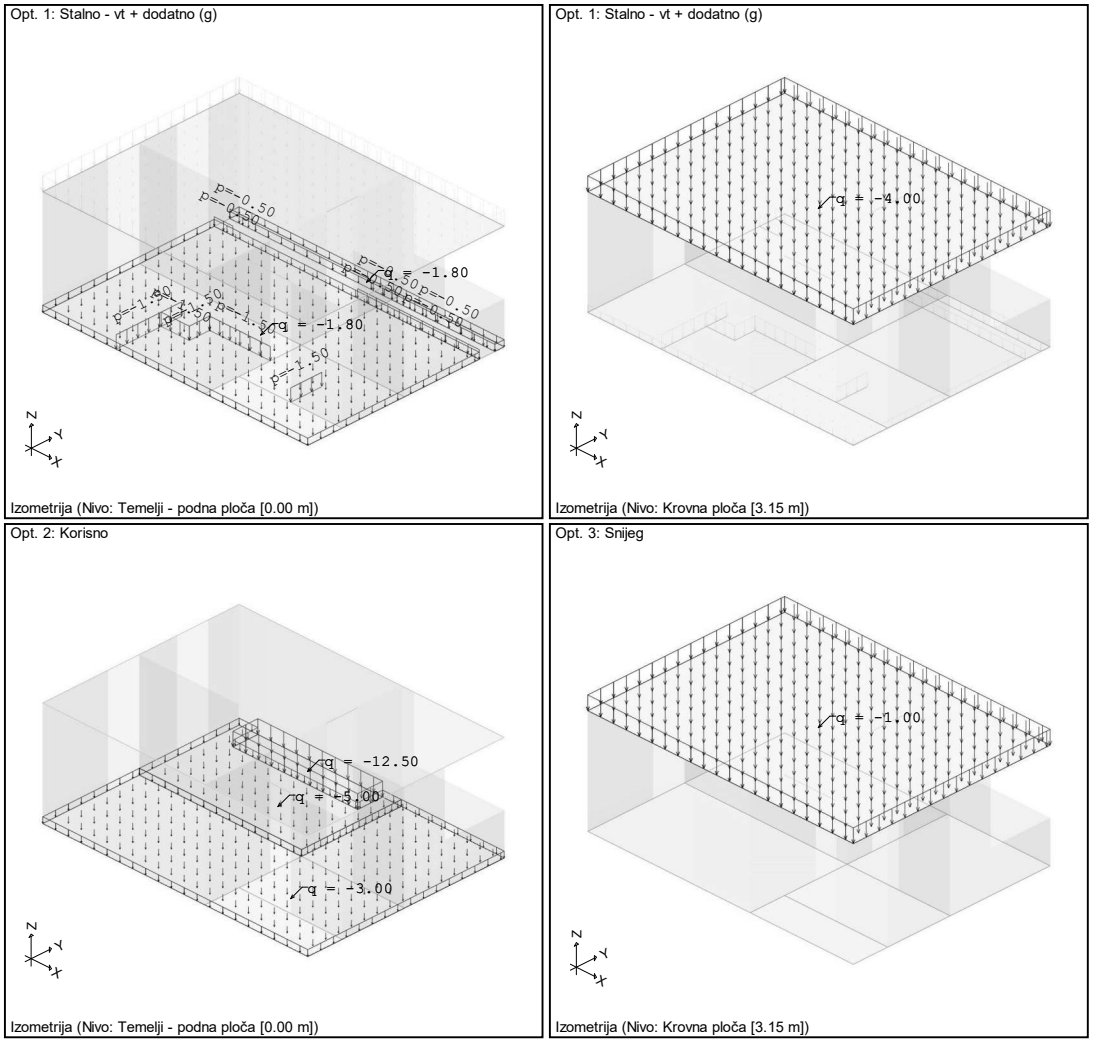


Slika: Prikaz dispozicije okvira i setovi okvira

Opterećenja na konstrukciju

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno - vt + dodatno (g)
2	Korisno
3	Snijeg
4	Aex (+e)
5	Aex (-e)
6	Aey (+e)
7	Aey (-e)



Slika: Opterećenja – Dodatno stalno, uporabno (korisno) i snijeg opterećenje

Modalna analiza

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Ploče - redukcija krutosti na savijanje: 0.500
Grede - redukcija krutosti na savijanje: 0.500
Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno - vt + dodatno (g)	1.00
2	Korisno	0.30
3	Snijeg	0.00

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
Krovna ploča	3.15	4.13	3.09	91.13	1.70
Temelji - podna ploča	0.00	4.33	3.35	120.05	2.24
Ukupno:	1.36	4.24	3.24	211.17	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

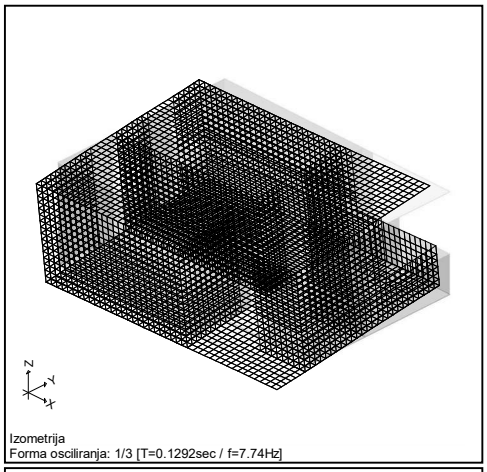
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Krovna ploča	3.15	6.10	3.35
Temelji - podna ploča	0.00	7.61	4.78

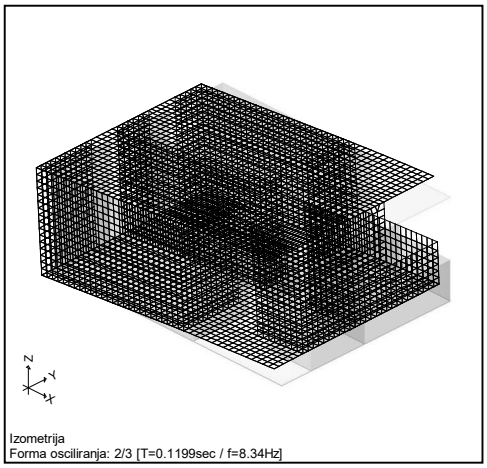
Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

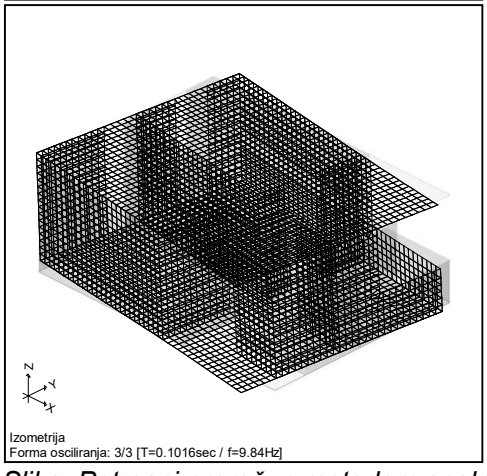
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Krovna ploča	3.15	1.97	0.26
Temelji - podna ploča	0.00	3.28	1.43

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.1292	7.7374
2	0.1199	8.3368
3	0.1016	9.8431







Slika: Potresni proračun metodom spektra odziva – 1.-3. oblik odaziva građevine

Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)	
Razred tla:	C
Razred važnosti:	IV (γ=1.4)
Odnos agR/g:	0.187
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	ei = ± 0.050 x Li

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α[°]	k,α	k,α+90°	kz	Faktor P.
Aex	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Aey	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

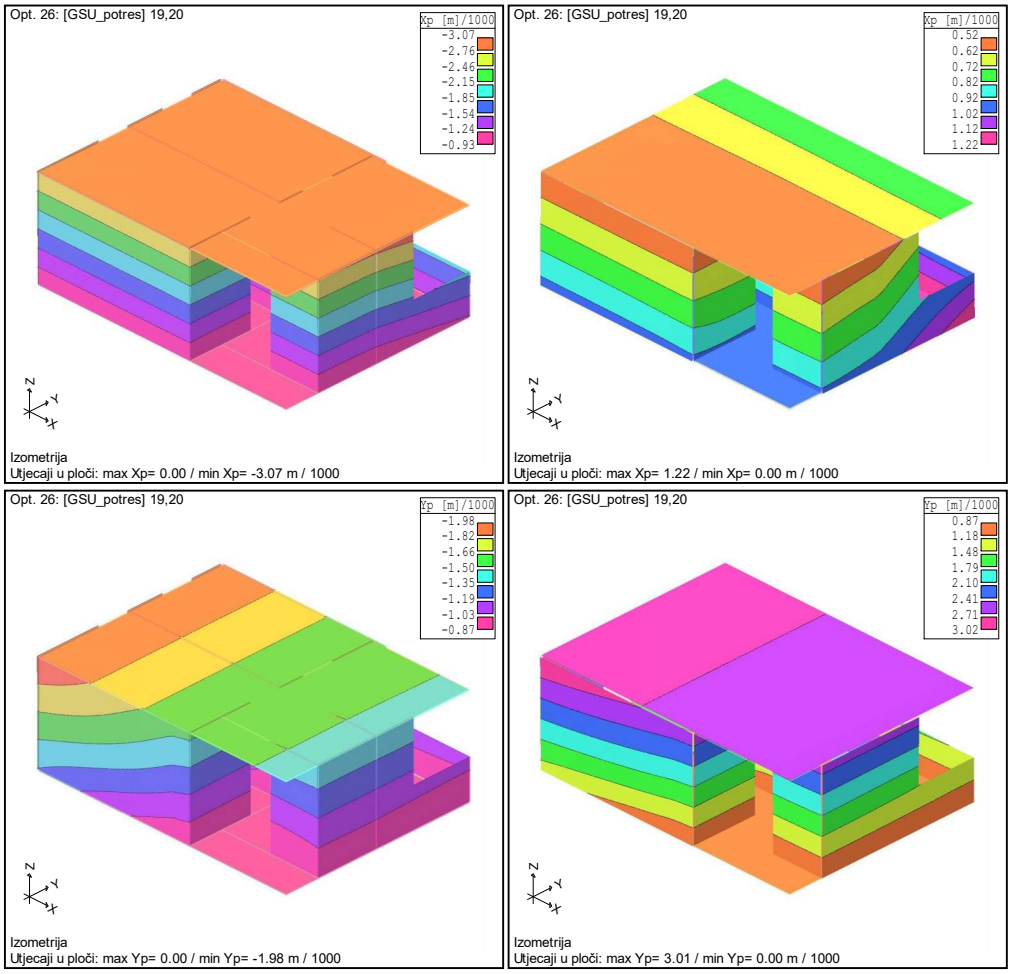
Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Aex	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Aey	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. Aex (+e)	2. Aex (-e)	3. Aey (+e)	4. Aey (-e)
1	0.013	0.013	0.960	0.960
2	0.970	0.970	0.018	0.018
3	0.017	0.017	0.022	0.022

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

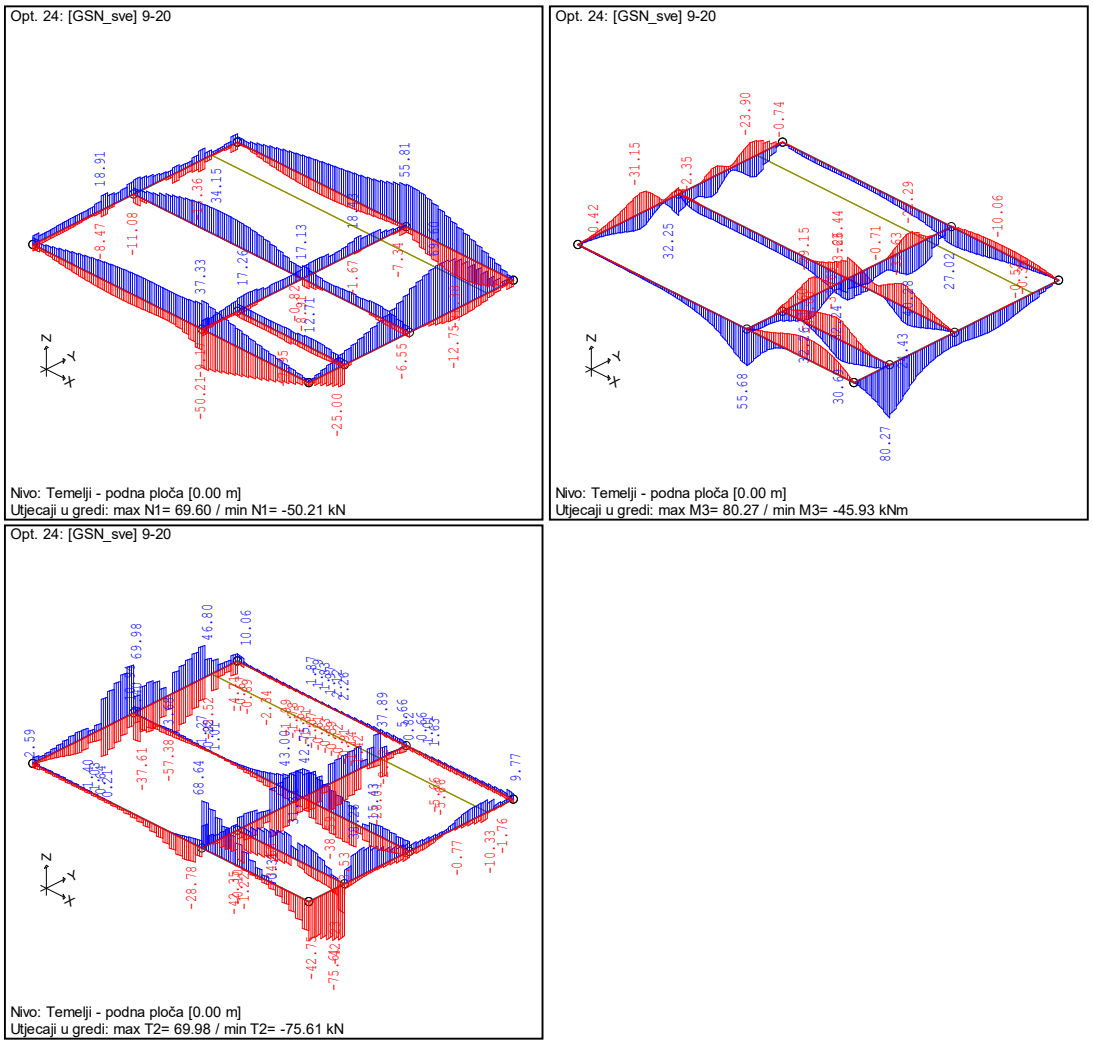
Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	1.23	87.89
2	93.55	1.67
3	1.63	2.02
ΣU (%)	96.41	91.58



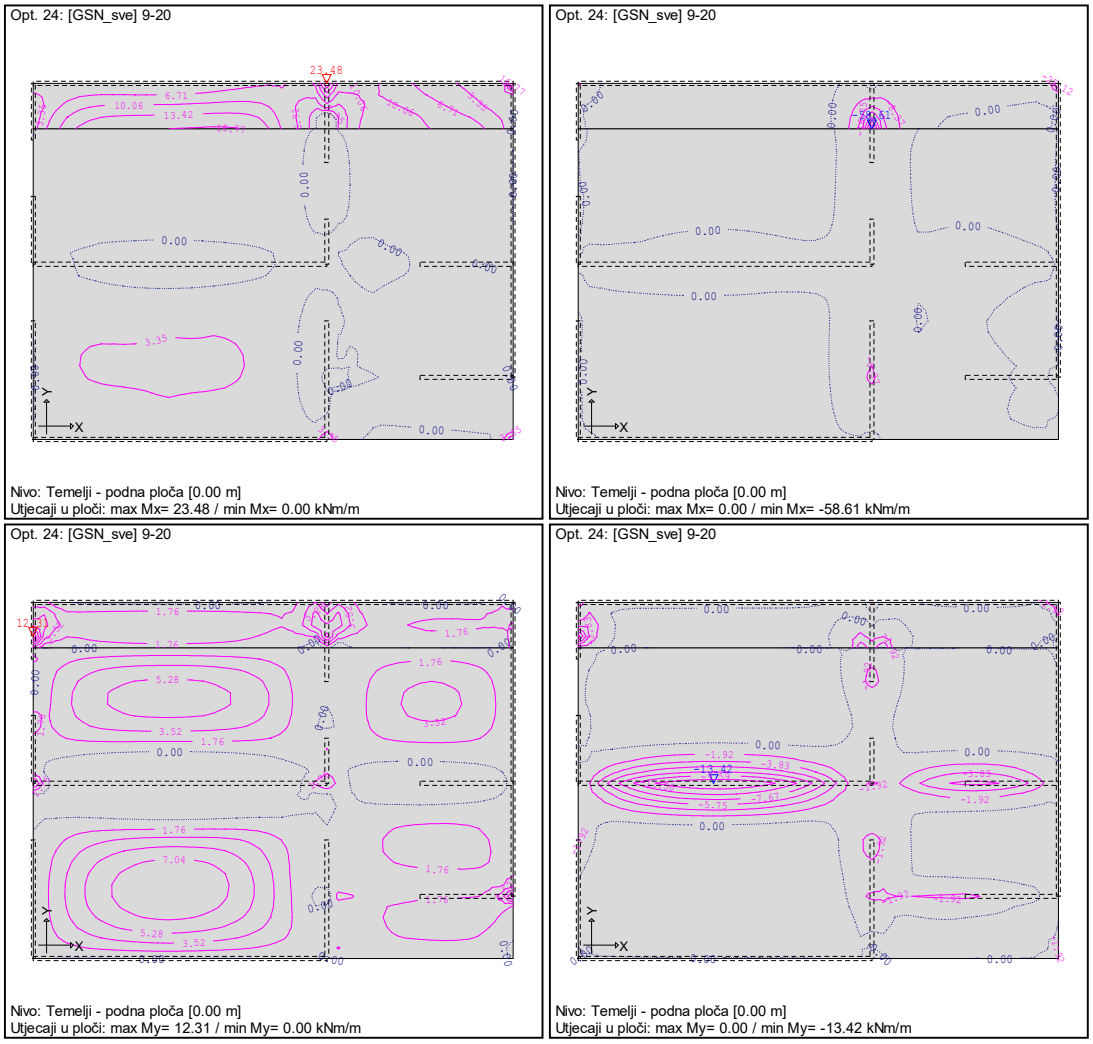
Slika: Maksimalni / minimalni horizontalni pomaci x_p i y_p za seizmičke proračunske situacije

4.4.5 Rezultati statičkog proračuna

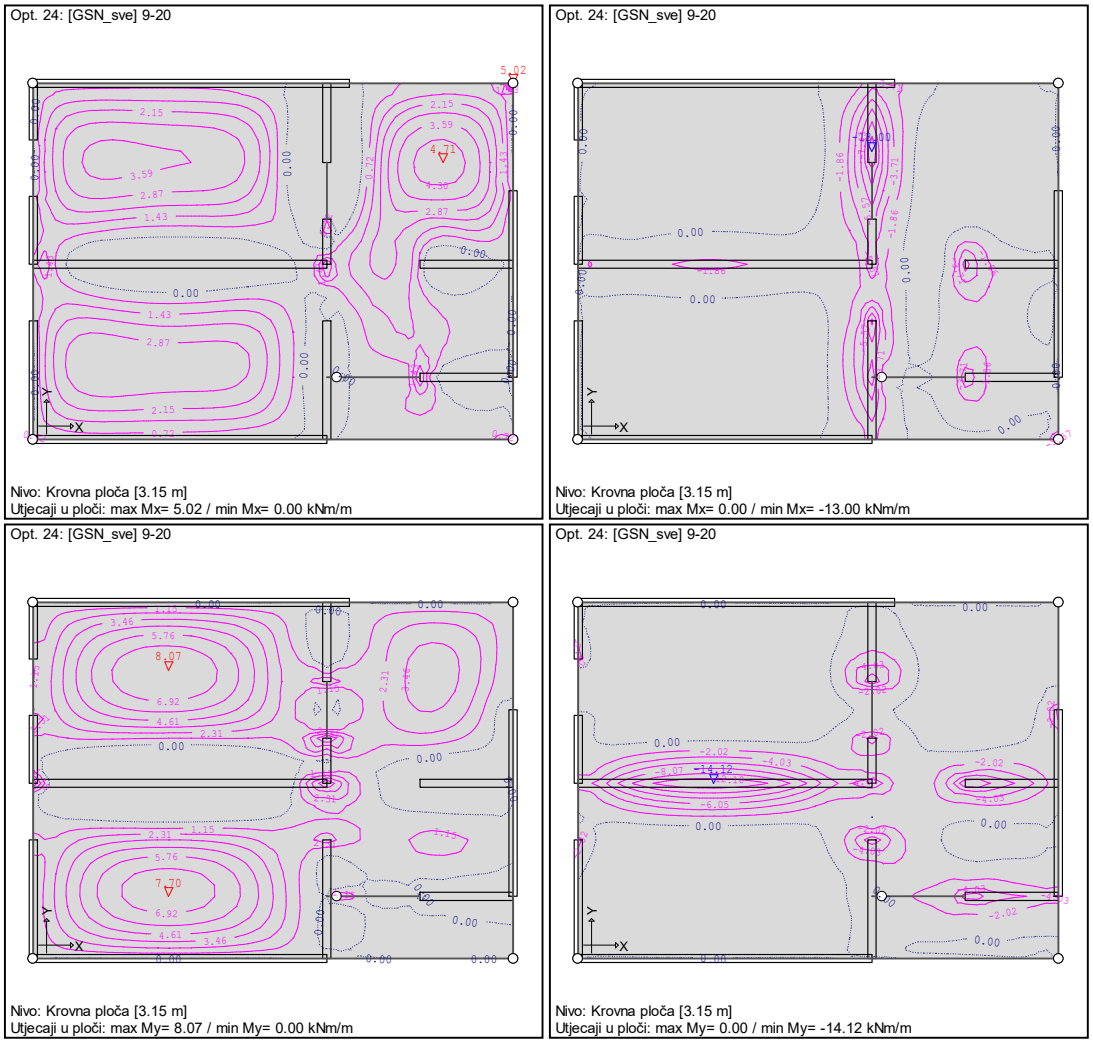
Rezne sile u štapnim i plošnim elementima (temeljne trake, grede, ploče i zidovi)



Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u temeljnim trakama za GSN

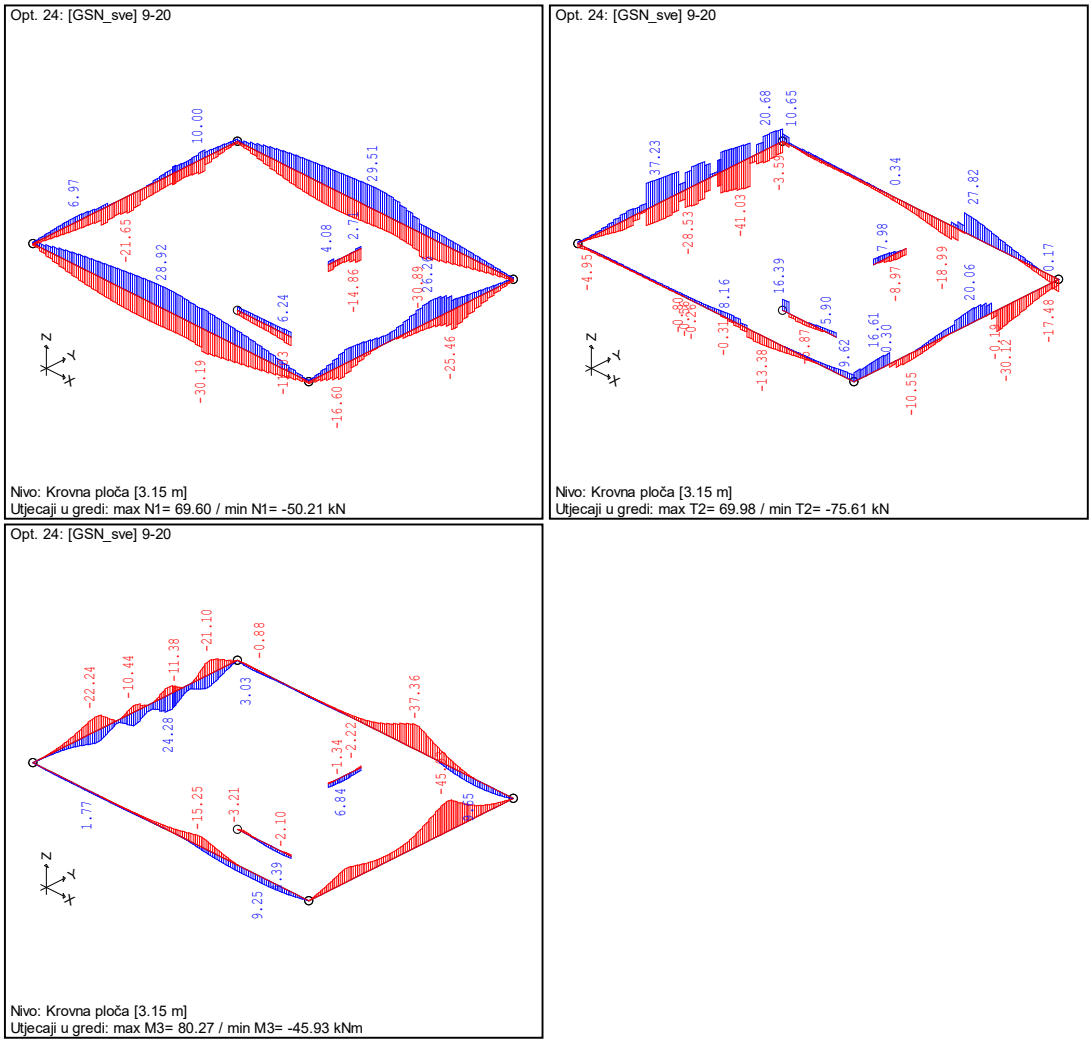


Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u podnoj ploči za GSN

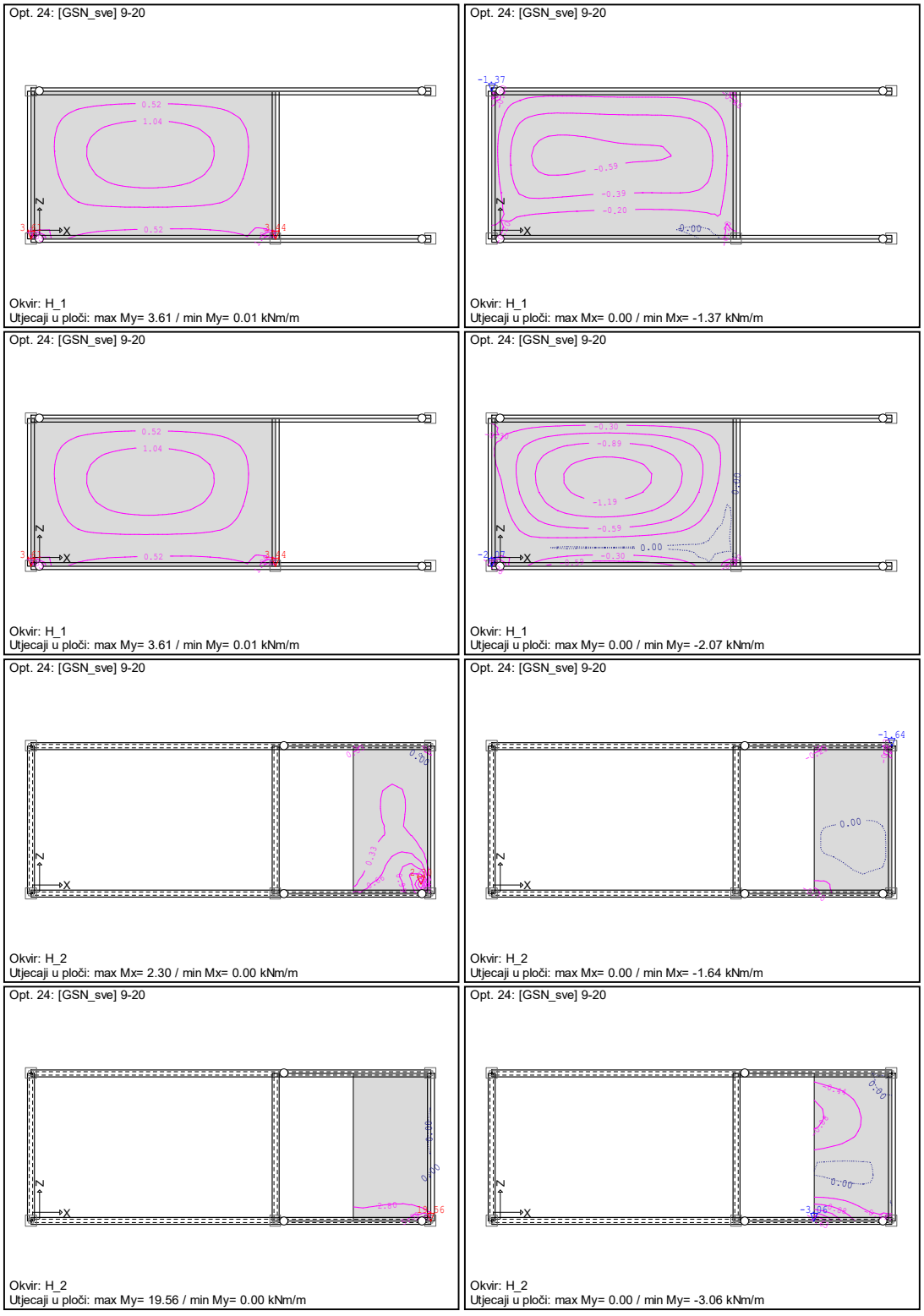


Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u krovnoj ploči za GSN

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

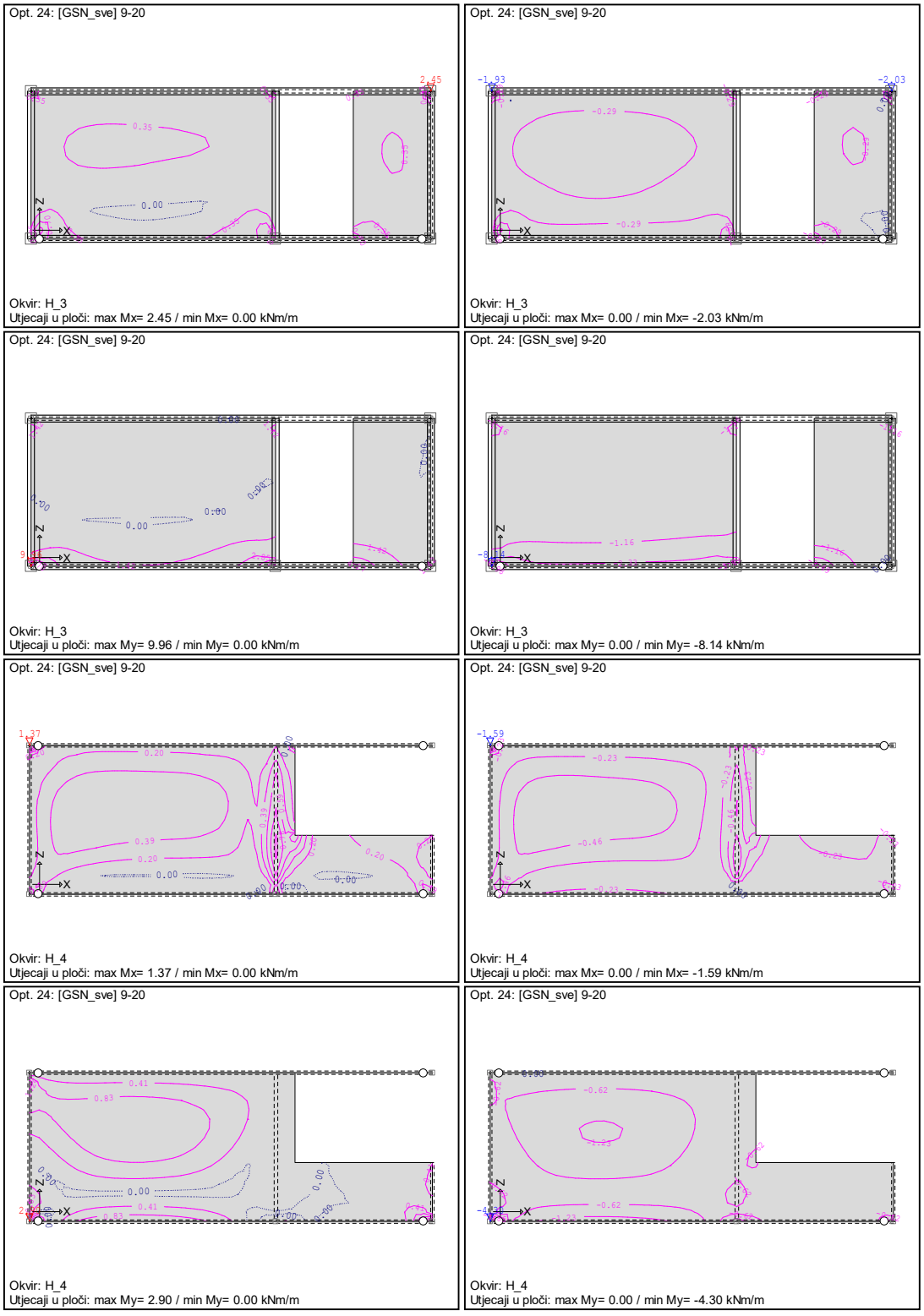


Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u gredama krovne ploče za GSN



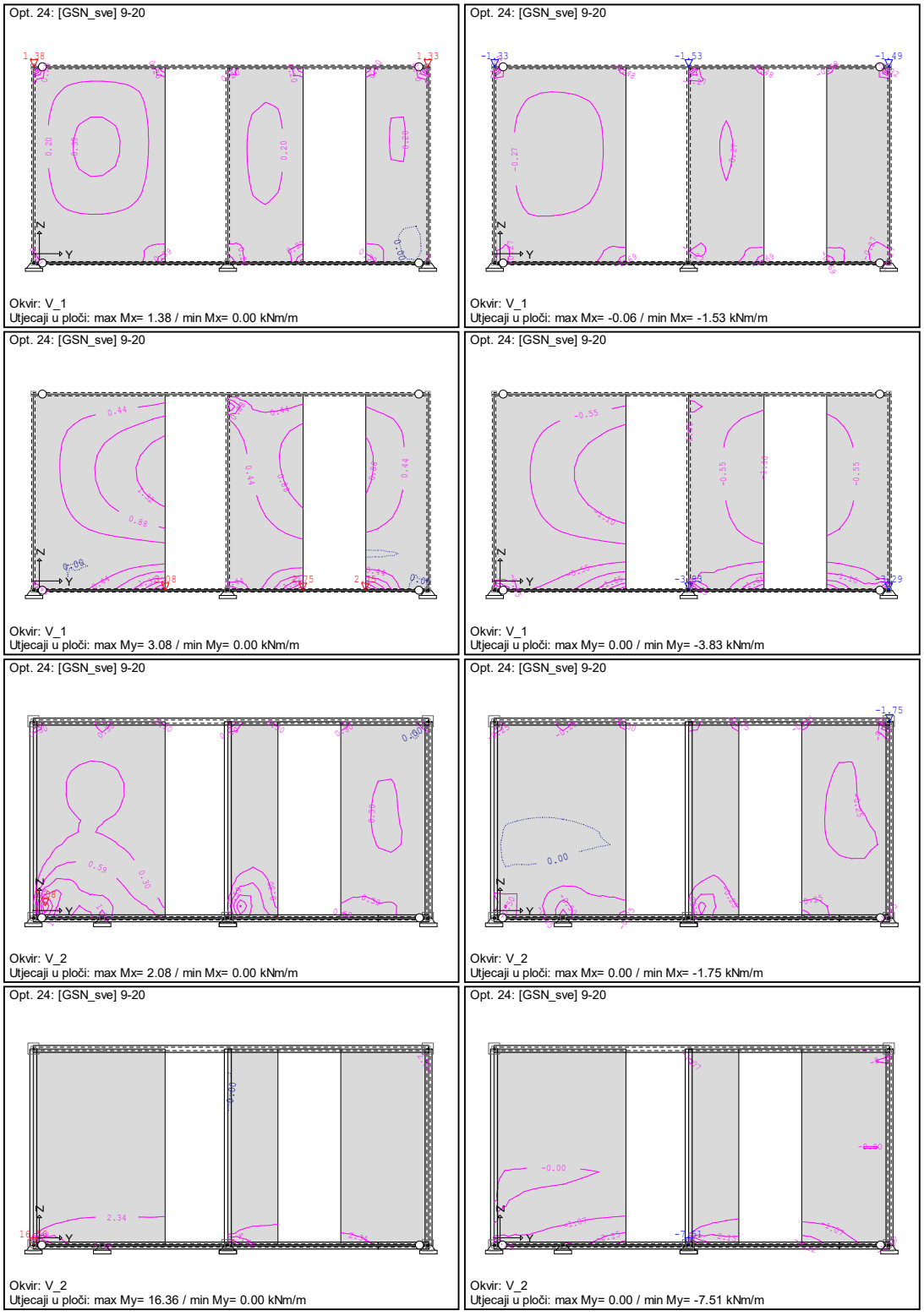
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira H1, H2 za GSN

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



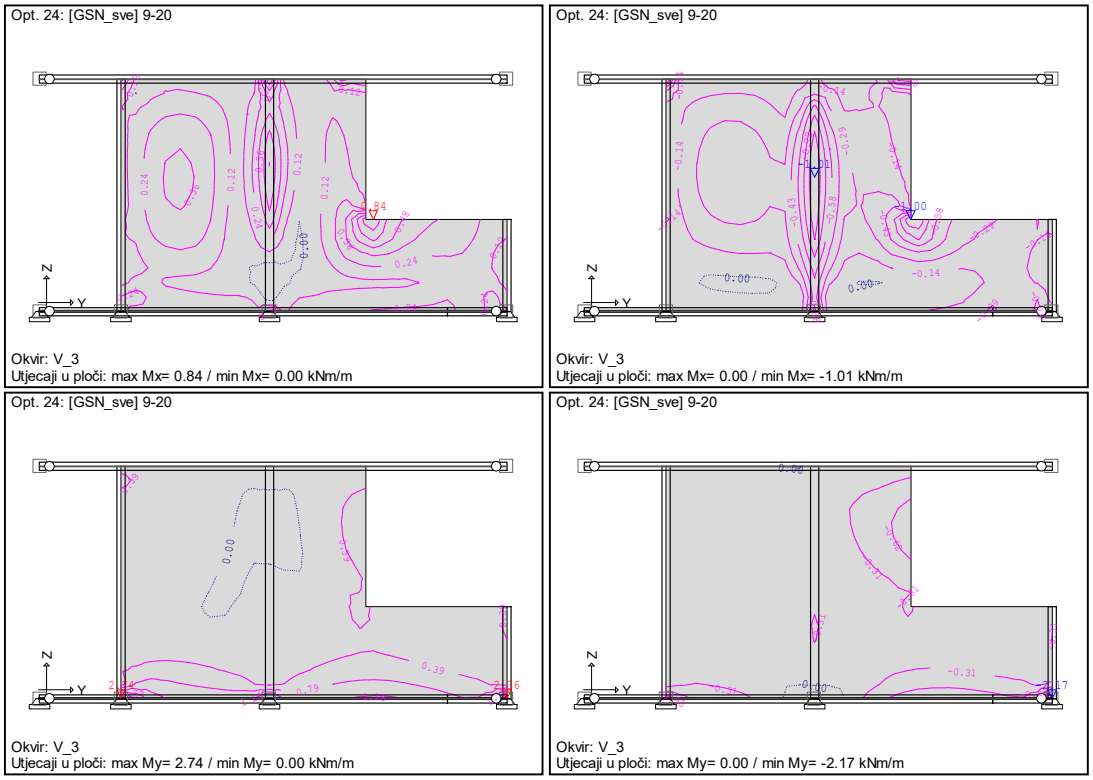
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira H3, H4 za GSN

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



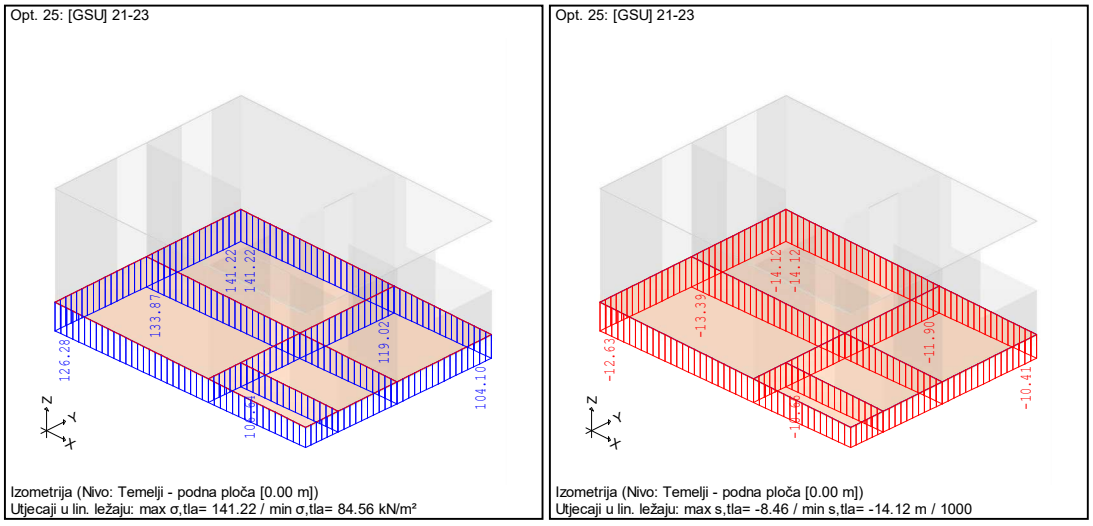
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira V1, V2 za GSN

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



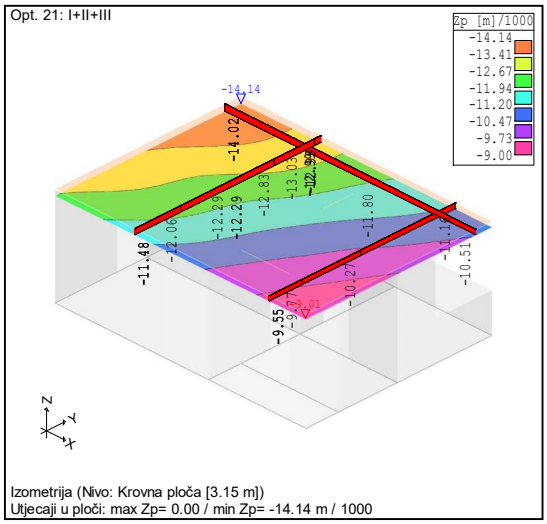
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira V3 za GSN

Naprezanja i slijeganja tla



Slika: Maksimalna / minimalna naprezanja i slijeganja tla ispod temeljnih traka za GSU

Vertikalni pomaci (progibi)



Slika: Maksimalni / minimalni vertikalni pomaci z_p krovne ploče za GSU

4.4.6 Dimenzioniranje

Dimenzioniranje armiranobetonske građevine je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500B za šipke.

<u>Proračun minimalne i maksimalne armature u pločastim elementima građevine:</u>

Minimalna armatura u pločastim elementima debljine 20 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 15 = 2,26$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 15 = 1,95$ cm^2
Maksimalna armatura u pločastim elementima debljine 20 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 20 = 80$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 20 = 44$ cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima debljine 60 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 55 = 8,29$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 55 = 7,15$ cm^2
Maksimalna armatura u pločastim elementima debljine 60 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 60 = 240$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 60 = 132$ cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 40 * 75 = 4,52$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 40 * 75 = 3,90$ cm^2
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 40 * 80 = 128$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 40 * 80 = 70,40$ cm^2 - MJERODAVNO

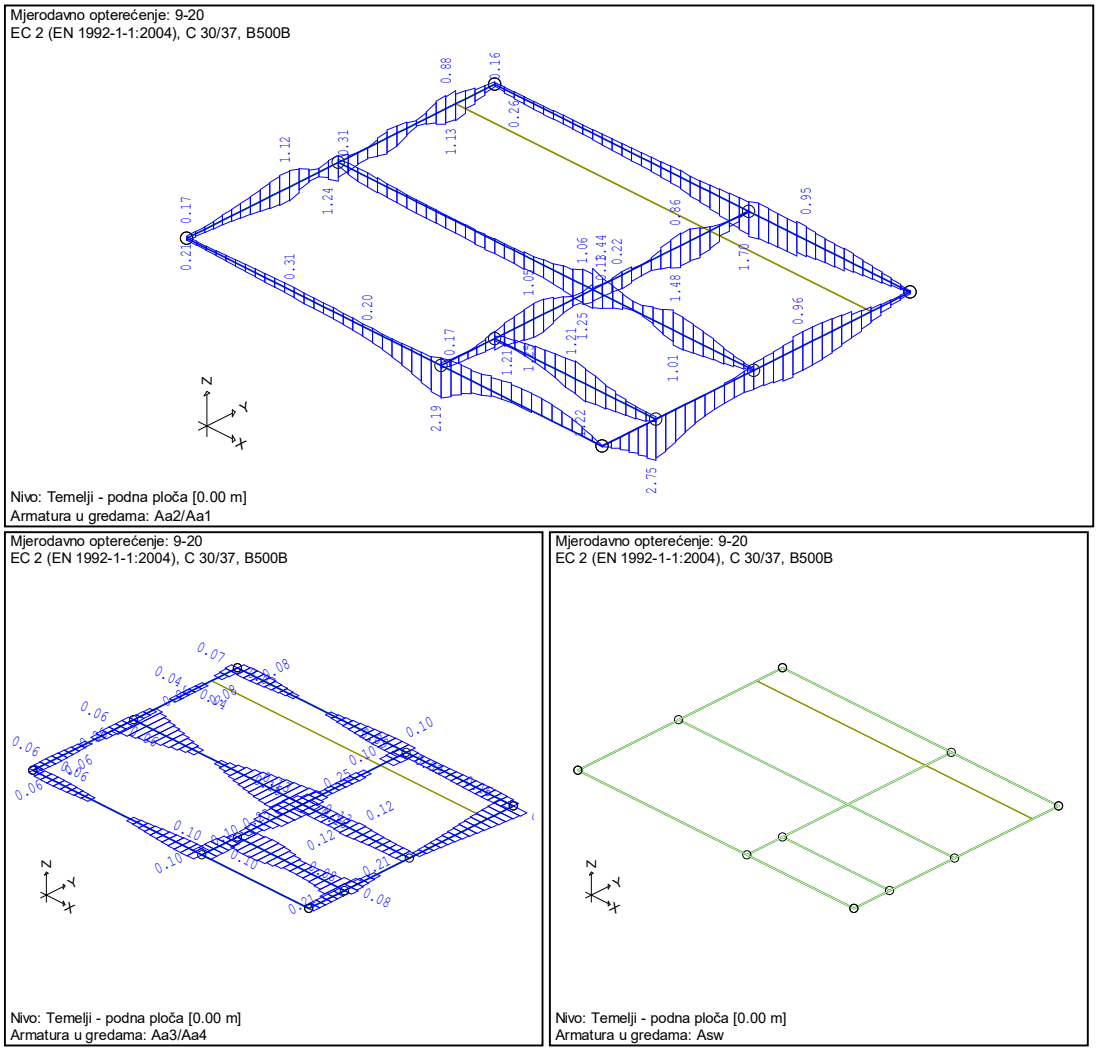
Minimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 50x80 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 50 * 75 = 5,66$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 50 * 75 = 4,88$ cm^2
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 50 * 80 = 160$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 50 * 80 = 88$ cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u gredama dimenzija 20x105 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 20 * 100 = 3,02$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 20 * 100 = 3,90$ cm^2
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 20 * 105 = 84$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 20 * 105 = 46,20$ cm^2 - MJERODAVNO

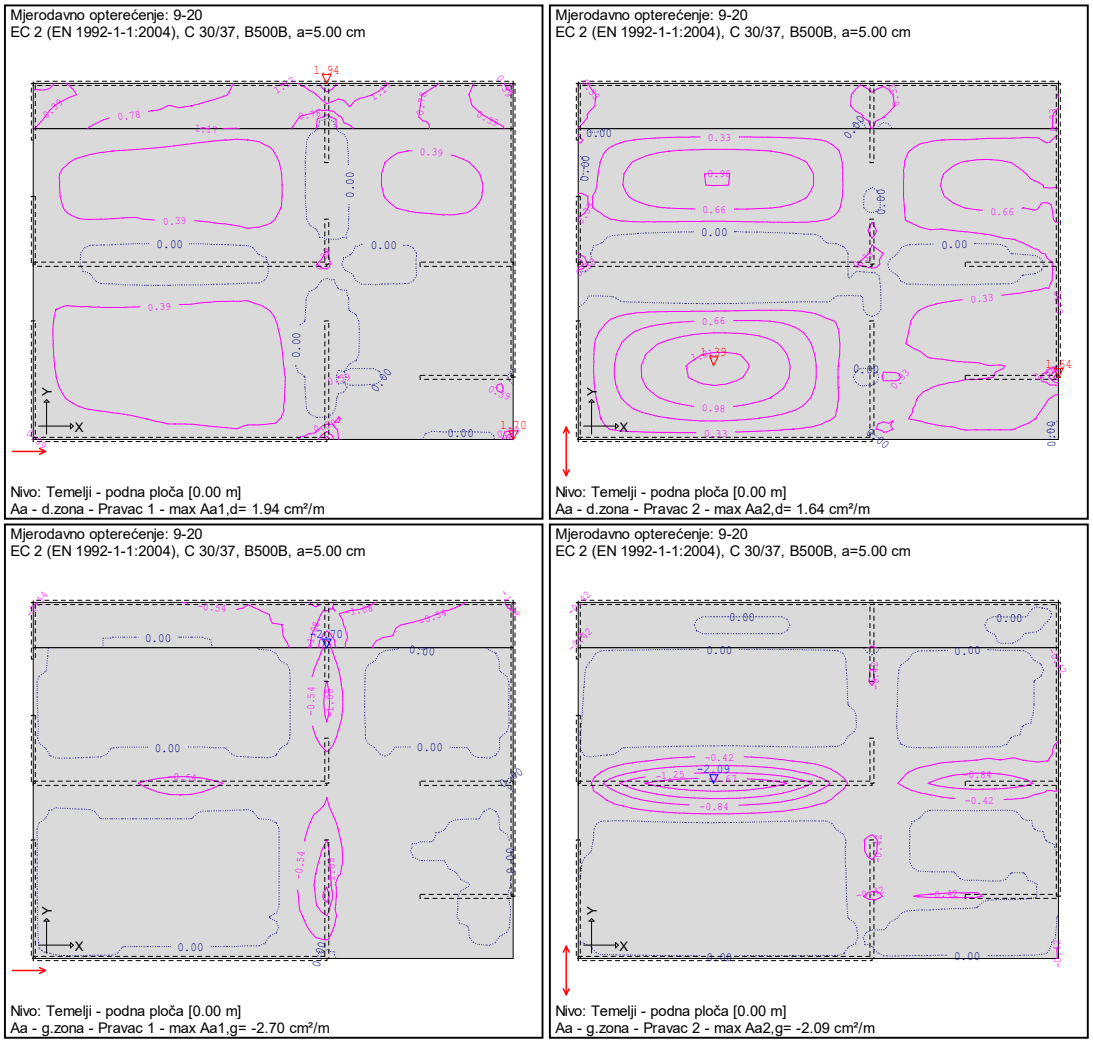
Minimalna armatura u gredama dimenzija 20x70 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 20 * 65 = 1,96$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 20 * 65 = 1,69$ cm^2
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 20x70 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 20 * 70 = 56$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 20 * 70 = 30,80$ cm^2 - MJERODAVNO

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

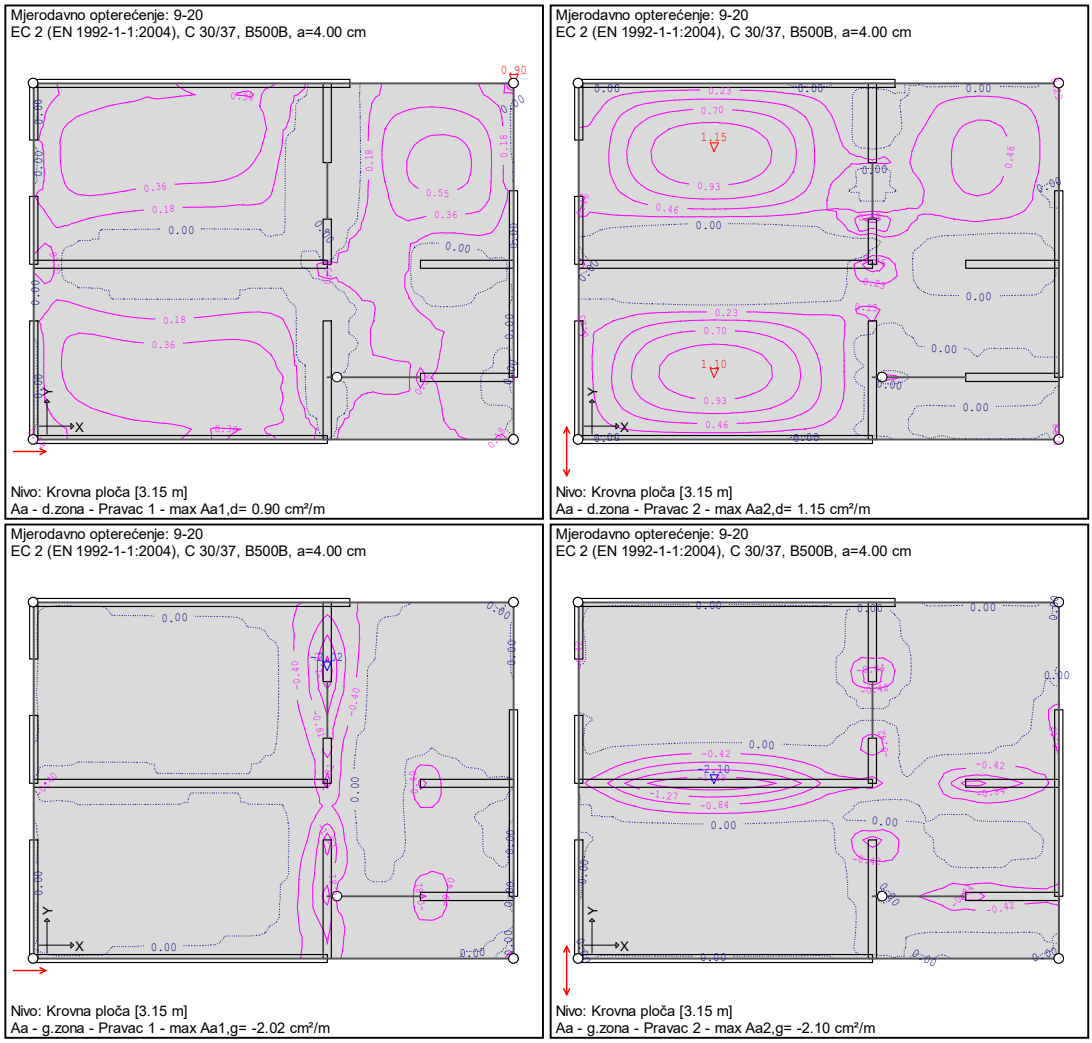
Potrebna i odabrana armatura u elementima – TEMELJNE TRAKE, PLOČE, GREDE, NADVOJI



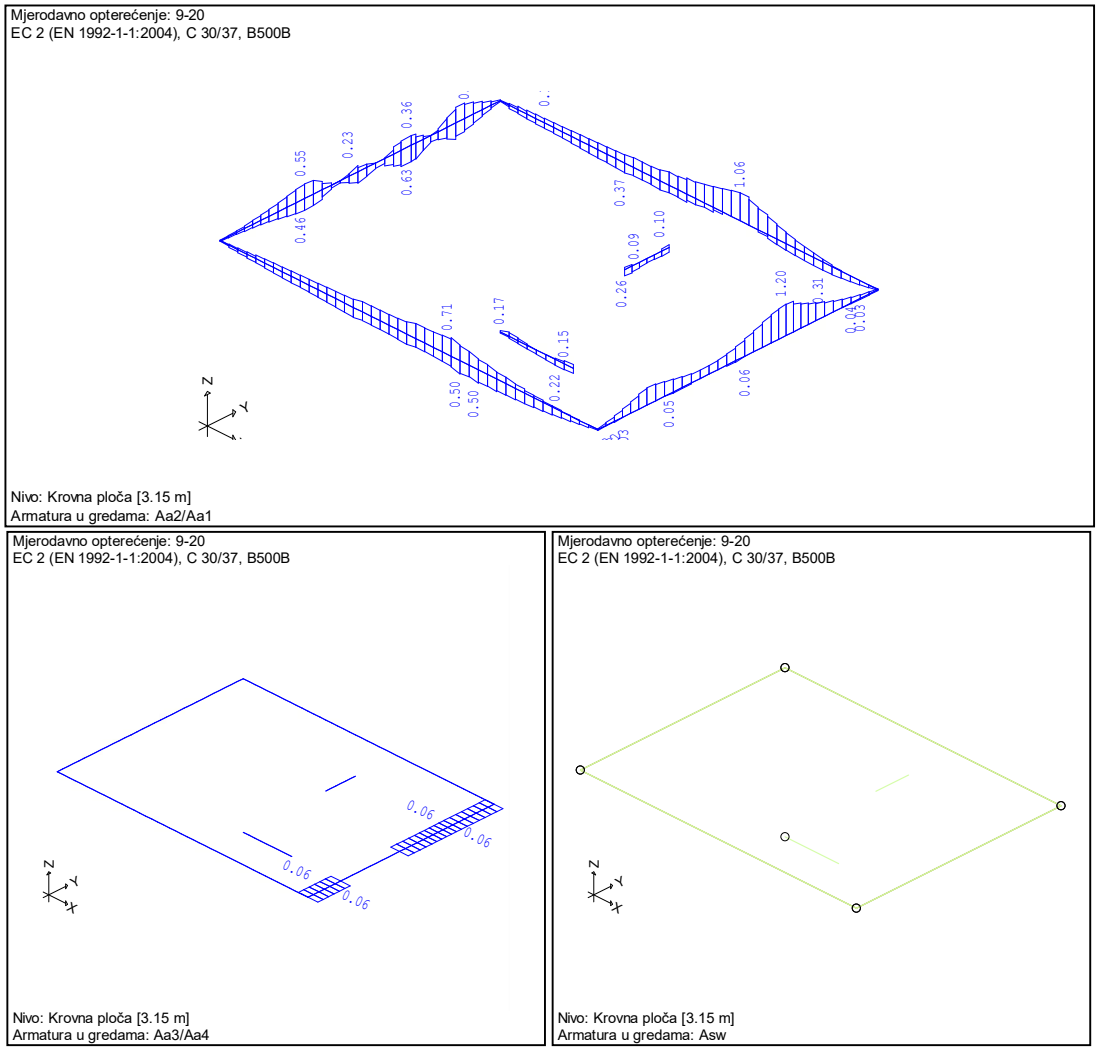
Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura temeljnih traka



Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura podne ploče – donja i gornja zona



Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura krovne ploče– donja i gornja zona



Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura greda i nadvoja u krovnoj ploči

Tabele: Odabrana armatura za elemente - TEMELJNE TRAKE, PLOČE, GREDE, NADVOJI

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
TEMELJNE TRAKE 40x80 cm, 50/80 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNA 4Ø14
	GORNJA ZONA	UZDUŽNA 4Ø14
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNA 3 Ø10
	VILICE	Ø8/20 cm, m=2

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
PODNA PLOČA (d=20 cm)	DONJA ZONA	MREŽE Q-257
	GORNJA ZONA	MREŽE Q-257
	OJAČANJA	Na rubovima ploče ugraditi U spone Ø8/15 cm i u uglove i ispod zidova uzdužne šipke 4Φ12

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
PODNA PLOČA KANALA (d=60 cm)	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø12/15 cm
		POPREČNO Ø10/15 cm
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø12/15 cm
		POPREČNO Ø10/15 cm
	OJAČANJA	Na rubovima ploča ugraditi U spone Ø10/15 cm, po visini uzdužne šipke Φ10/15

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
KROVNA PLOČA (d=20 cm)	DONJA ZONA	MREŽE Q-335
	GORNJA ZONA	MREŽE Q-257
	OJAČANJA	Na rubovima ploče ugraditi U spone Ø8/15 cm i u uglove uzdužne šipke 4Φ12, a iznad zidova uzdužne šipke 4Φ12

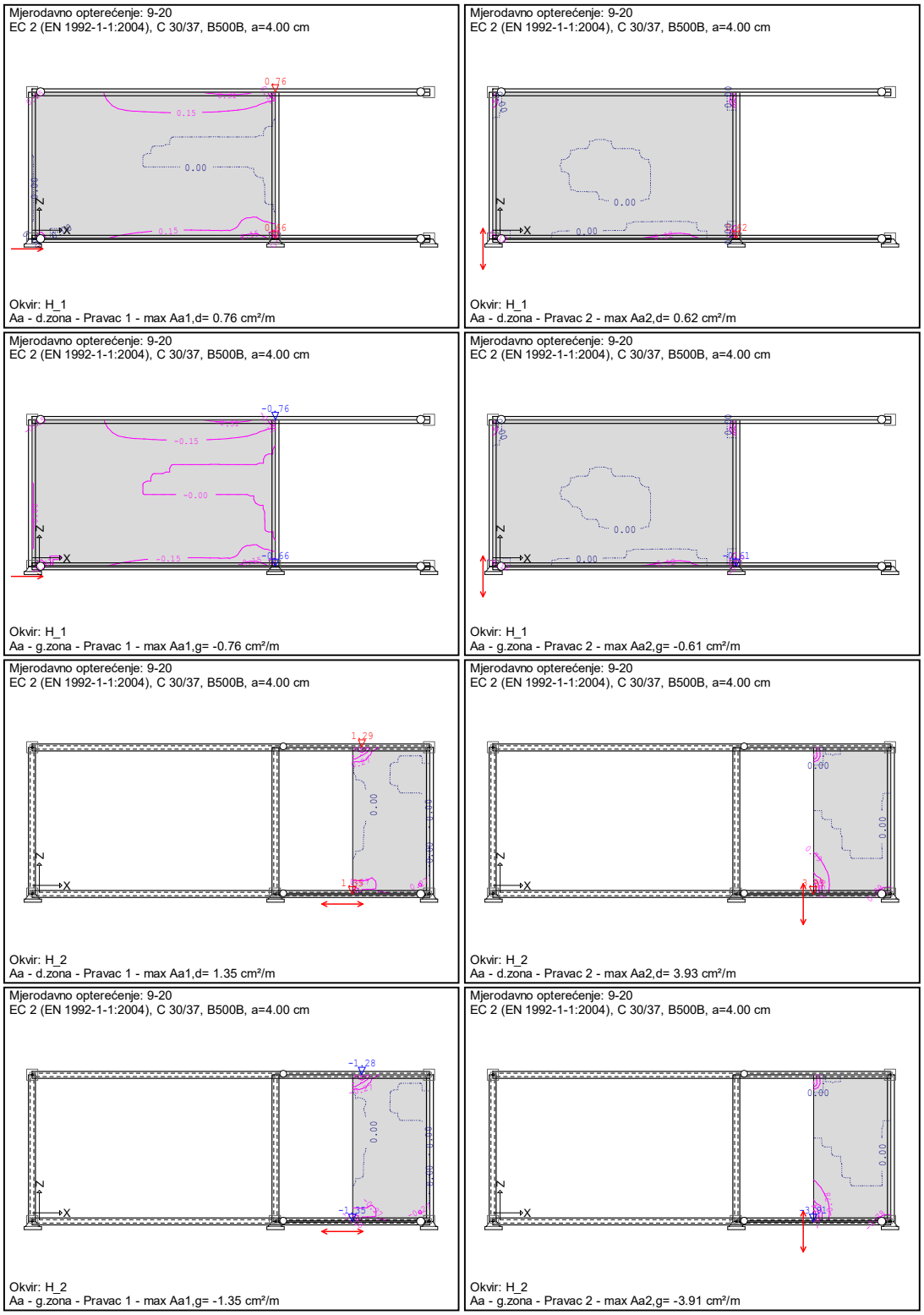
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
GREDE 20x105 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNA 3Ø14
	GORNJA ZONA	UZDUŽNA 3Ø14
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNA 5 Ø10
	VILICE	Ø8/15 cm, m=2

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
NADVOJI 20x70 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNA 2Ø14
	GORNJA ZONA	UZDUŽNA 2Ø14
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNA 3 Ø10
	VILICE	Ø8/15 cm, m=2

NAPOMENA – na mjestu eventualnih prodora ili otvora u pločama izrezanu armaturu rasporediti ravnomjerno na svaku stranu ruba otvora ploče.

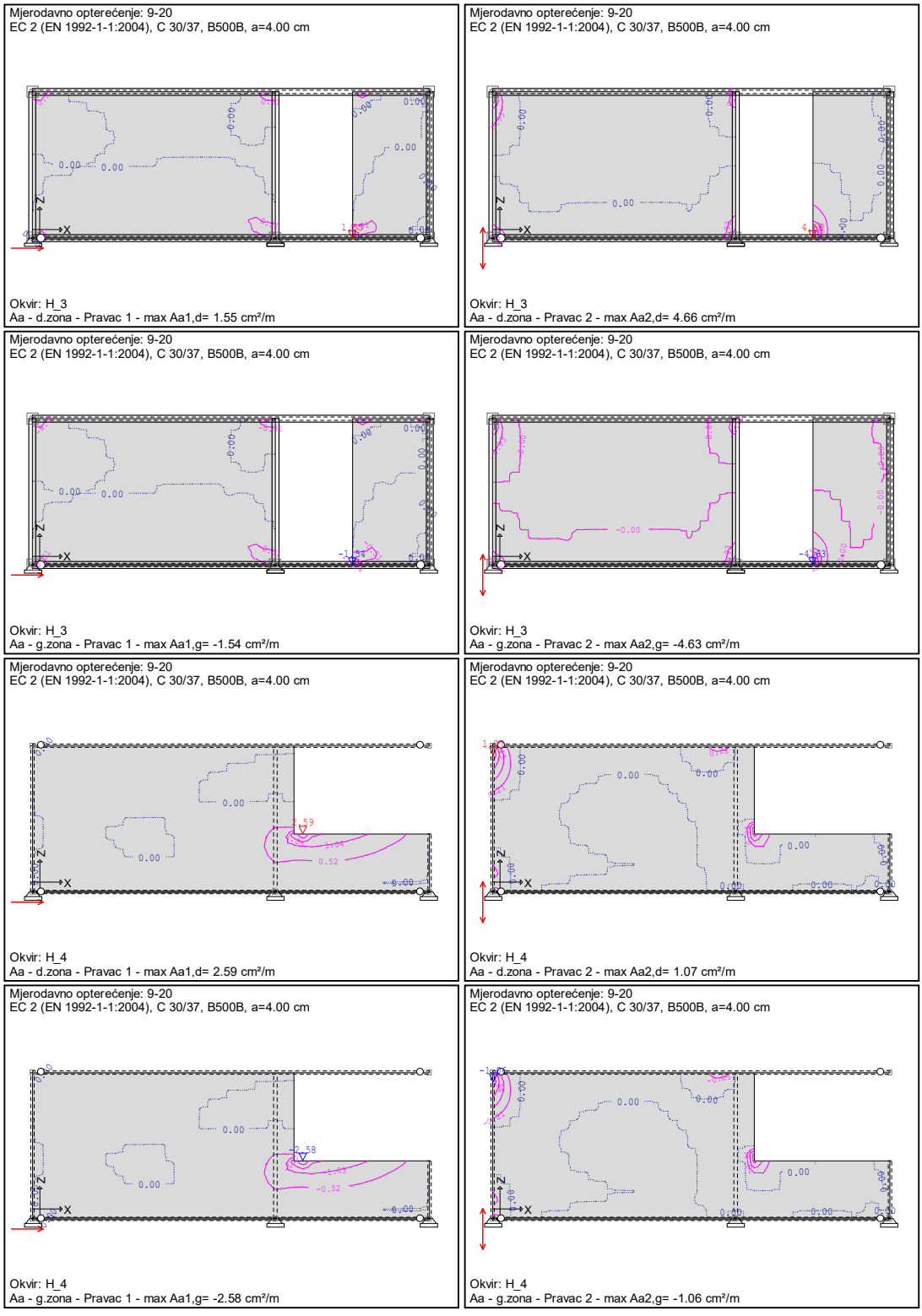
© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Potrebna i odabrana armatura u elementima – ZIDOVI

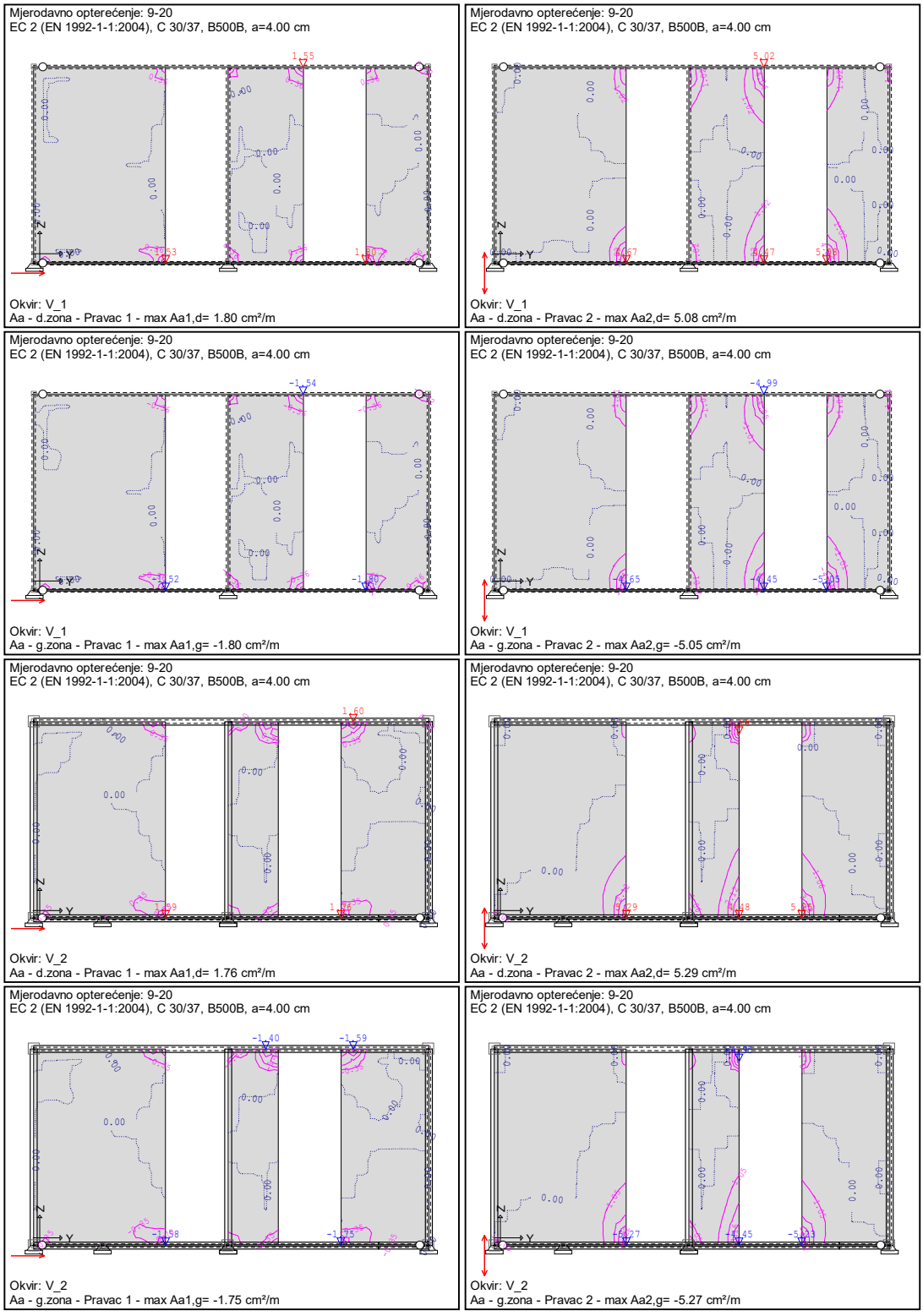


Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira H1, H2 – stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana

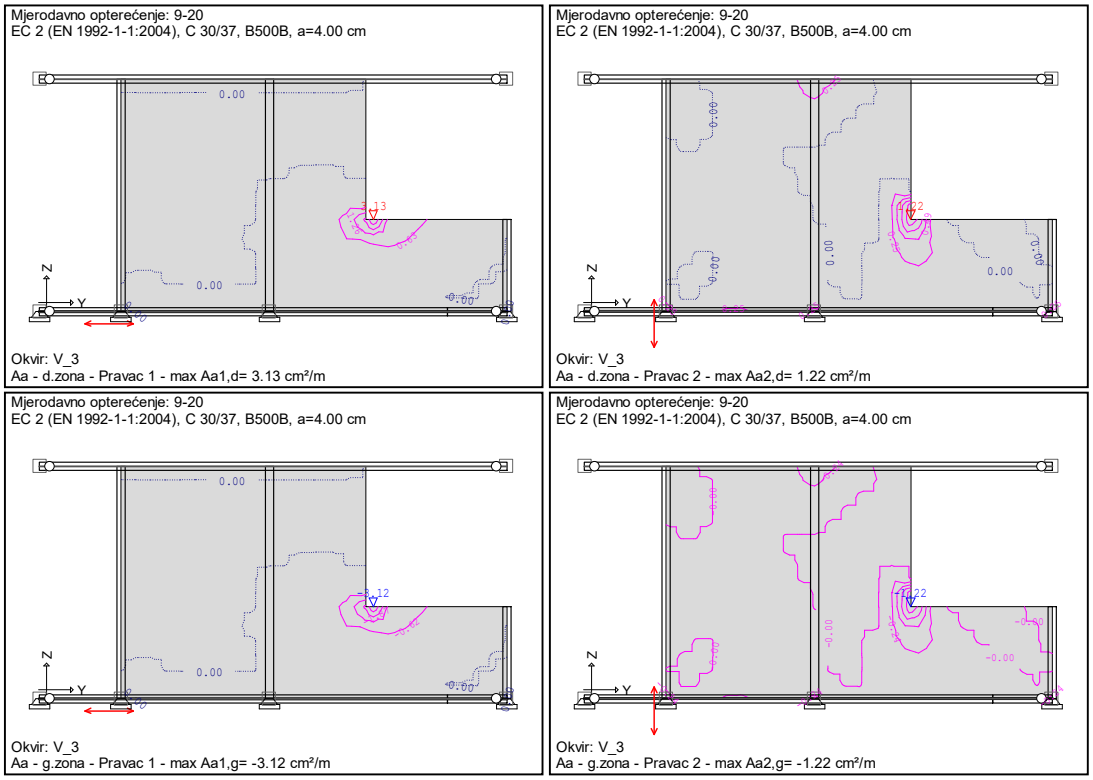
© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira H3, H4 – stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana



Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira V1, V2 – stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana



Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira V3 – stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana

Tabele: Odabrana armatura za elemente - ZIDOVI

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
ZIDOVI (d=20 cm)	VANJSKA I UNUTARNJA STRANA	MREŽE Q-335
	OJAČANJA	U uglovima i na rubovima zidova ugraditi po visini U spone Φ8/15 cm i uzdužne šipke 4Φ14.

NAPOMENA – na mjestu eventualnih prodora ili otvora u zidovima izrezanu armaturu rasporediti ravnomjerno na svaku stranu ruba otvora zida.

4.5 Proračun rasvjetnog stupa visine h=6 m

4.5.1 Površine izložene djelovanju vjetra i vlastite težine

Radi metodologije proracuna stup je podijeljen na 5 etaža koje cine staticki model stupa.

A :=

GEOMETRIJA STUPA				
Etaža	Visina etaže.[m]	Širina etaže na vrhu[m]	Širina etaže na dnu[m]	Debljina stijenke[mm]
I	1	0,076	0,094	3
II	1	0,094	0,112	3
III	1	0,112	0,130	3
IV	1,5	0,130	0,157	3
V	1,5	0,157	0,184	3

$H := A^{\langle 0 \rangle} \cdot m$ $B_t := A^{\langle 1 \rangle} \cdot m$ $B_b := A^{\langle 2 \rangle} \cdot m$ $t := A^{\langle 3 \rangle} \cdot mm$

B :=

KONZOLE I SVJETILJKE							
Etaža	Promjer konzole.[mm]	Duljina konzole[mm]	Debljina lima[mm]	Elementi u konzoli	Pov. svjetiljke izložena vjetru (m2)	Težina svjetiljke (N)	Visina svjetiljke (m)
I	0	0	0,00	0	2,26	150	6

$d_k := B^{\langle 0 \rangle} \cdot mm$ $l_k := B^{\langle 1 \rangle} \cdot mm$ $t_k := B^{\langle 2 \rangle} \cdot mm$ $n_k := B^{\langle 3 \rangle}$ $A_l := B^{\langle 4 \rangle} \cdot m^2$

$G_l := B^{\langle 5 \rangle} \cdot N$ $Y_{kil} := B^{\langle 6 \rangle} \cdot m$

VISINA STUPA: $\Sigma H := 6m$ $nsec := 5$

ŠIRINA STUPA NA VRHU: $b_{TOP} := B_{t_1}$ $b_{TOP} = 76 \cdot mm$

ŠIRINA STUPA NA DNU: $b_{BOTT} := B_{b_{nsec}}$ $b_{BOTT} = 184 \cdot mm$

DEBLJINA LEDA: $ice := 0mm$

BROJ STRANICA PRESJEKA: $n := 0$ *Cijevni stup*

PRIRAST STUPA: $\beta = 0.52 \cdot deg$

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Etaže:

Broj etaža: nsec = 5

$i := 1 .. nsec$

$kN := 1000N \qquad g := 9.81\frac{m}{s^2}$

$E := 210000\frac{N}{mm^2}$ MODUL ELASTICNOSTI

$\delta_s := 78.5\frac{kN}{m^3}$ GUSTOCA CELIKA

Vlastita težina etaže: $G_i := t_i \cdot \left(\frac{B_{t_i} + B_{b_i}}{2}\right) \cdot \pi \cdot H_i \cdot \delta_s$

Visina težišta etaže: $y_i := \frac{2B_{t_i} + B_{b_i}}{3 \cdot \left(B_{t_i} + B_{b_i}\right)} \cdot H_i$

Hvatište sile na etažu (s obzirom na dno stupa): $Y_i := \Sigma H - \left[\sum_{i=0}^{i-1} H_i + \left(H_i - y_i\right)\right]$

Površina djelovanja vjetra: $A_{c_i} := \left(B_{t_i} + B_{b_i} + 2ice\right) \cdot 0.5 \cdot H_i$

KARAKTERISTIKE KONZOLA I SVJETILJKI

Površina pop. presjeka: $A_{pk_i} := \frac{\left(d_{k_i}\right)^2 - \left(d_{k_i} - 2t_{k_i}\right)^2}{4} \cdot \pi$

Pov.izložena vjetru: $A_{k_i} := \left(d_{k_i} + 2 \cdot ice\right) \cdot l_{k_i} \cdot n_{k_i}$

Tezina konzola: $G_{k_i} := A_{pk_i} \cdot l_{k_i} \cdot \delta_s \cdot n_{k_i}$

Prikaz rezultata:

Etaža:	Visina(m):	Težina etaže:	Površina djelovanja vjetra:	Visina težišta sekcija
$i =$	$H_i =$	$G_i =$	$A_{c_i} =$	$Y_i =$
1	1 m	0.063 ·kN	0.09 m^2	5.48 m
2	1	0.076	0.1	4.49
3	1	0.09	0.12	3.49
4	1.5	0.159	0.22	2.23
5	1.5	0.189	0.26	0.73

Ukupna masa stupa: $\Sigma G := \sum_i G_i + \sum_i G_{k_i}$ $\Sigma G = 0.577 \cdot kN$

4.5.2 Djelovanja

$v_{ref.0} := 20 \cdot \frac{m}{s}$

$C_{DIR} := 1$ koeficijent smjera vjetra

$C_{TEM} := 1$ koeficijent ovisan o godišnjem dobu

$C_{ALT} := 1$ koeficijent nadmosrske visine

Referentna brzina vjetra:

$v_{ref} := C_{DIR} \cdot C_{TEM} \cdot C_{ALT} \cdot v_{ref.0}$ $v_{ref} = 20 \cdot \frac{m}{s}$

$\rho := 1.25 \cdot \frac{kg}{m^3}$ Gustoca zraka

$C_s := \sqrt{0.92}$ faktor koji pretvara v_{ref} sa godišnje vjerojatnosti prekoracenja od 0.02 na druge vjerojatnosti

$q_{10} := 0.5 \cdot \rho \cdot C_s^{\,2} \cdot v_{ref}^{\,2}$ $q_{10} = 230 \cdot \frac{N}{m^2}$

$h = 6$ m -visina stupa $b = 0.13$ m -srednja širina stupa

Faktor koji ovisi o veličini objekta

$\delta := 1 - 0.01 \cdot h$ $\delta = 0.94$

Proracun perioda osciliranja stupa:

$$T := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\sum_i \left[G_i \cdot (y_i)^2 \right]}{g \cdot \sum_i (G_i \cdot y_i)}}$$

$T = 0.16\,s$ - Period osciliranja $T := \frac{T}{s}$

Dinamicki faktor (prema EN40-3-1, 3.2.4.)

$\beta := 1.00240 - 0.00500 \cdot T^2 + 0.05144 \cdot T^3 - 0.22793 \cdot T^2 + 0.67262 \cdot T$

$\beta = 1.1$

Faktor topografije

Uzima se 1, ako nije drugacije definirano. Ako je visina kosine veca od 5m, f je potrebno proracunati prema EN 40-3-1, annex B

$f = 1$

Proračun faktora izloženosti - ovisi o kategoriji terena i visini iznad tla

Za kategoriju terena II vrijedi:

$k_r := 0.19 \qquad z_o := 0.05m \qquad z_{min} := 4m$

$$C_{rz_i} := \begin{cases} k_r \cdot \left(\ln\left(\frac{Y_i}{z_o} \right) \right) & \text{if } z_{min} \le z_i \le 200m \\ k_r \cdot \left(\ln\left(\frac{z_{min}}{z_o} \right) \right) & \text{if } z_i \le z_{min} \end{cases}$$

$$C_{ez_i} := \left(C_{rz_i} \right)^2 + 7 \cdot k_r \cdot C_{rz_i}$$

Opterecenje vjetrom po sekcijama stupa:

$$q_{z_i} := \delta \cdot \beta \cdot f \cdot C_{ez_i} \cdot q_{10}$$

Prikaz rezultata:

$Y_i =$		$C_{rz_i} =$	$C_{ez_i} =$	$q_{z_i} =$	
5.482	m	0.892	1.984	473.43	$\cdot \frac{N}{m^2}$
4.485		0.833	1.801	429.75	
3.488		0.833	1.801	429.75	
2.226		0.833	1.801	429.75	
0.73		0.833	1.801	429.75	

Proračun koeficijenta oblika

Koeficijent oblika ocitava se iz dijagrama (Figure3, EN40-3-1, 3.3) u ovisnosti od Rejnoldsovog broja

Brzina vjetra po sekcijama

$$V_{m_i} := \frac{1}{C_s} \cdot \sqrt{\frac{q_{z_i}}{0.5 \cdot \rho \cdot \delta \cdot \beta}}$$

$V_{m_i} =$

28.17	$\cdot \frac{m}{s}$
26.84	
26.84	
26.84	
26.84	

$\nu := 15.1 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{m^2}{s}$ *Viskoznost zraka na 20°C*

$$R_{e_i} := \frac{B_{b_i} \cdot V_{m_i}}{\nu}$$

$R_{e_i} =$ *Rejnoldsov broj*

1.75·105
1.99·105
2.31·105
2.79·105
3.27·105

$$c_i := \begin{cases} 1.2 & \text{if } R_{e_i} \le 2 \cdot 10^5 \\ -0.35 \dfrac{R_{e_i}}{10^5} + 1.9 & \text{if } 2 \cdot 10^5 < R_{e_i} < 4 \cdot 10^5 \\ 0.0167 \dfrac{R_{e_i}}{10^5} + 0.433 & \text{if } R_{e_i} \ge 4 \cdot 10^5 \end{cases}$$

$c_i =$

1.2
1.2
1.091
0.923
0.755

$c_k := 1$ koeficijent oblika konzole

$c_l := 1$ koeficijent oblika svjetiljke

Prikaz sila na konstrukciju i svjetiljke

Opterećenje na stup

$F_{c_i} := A_{c_i} \cdot c_i \cdot q_{z_i}$

$F_{c_i} =$

48.29	·N
53.12	
56.75	
85.42	
83.03	

Opterećenje na konzole

$F_{k_i} := A_{k_i} \cdot c_k \cdot q_{z_i}$

$F_{k_i} =$

0	·N
0	
0	
0	
0	

Opterećenje na svjetiljke

$F_{l_i} := A_{l_i} \cdot c_l \cdot q_{z_i}$

$F_{l_i} =$

1069.94	·N
0	
0	
0	
0	

Težine po sekcijama:

$G_i =$

62.89	·N
76.2	
89.52	
159.25	
189.22	

Težine konzola:

$G_{k_i} =$

0	·N
0	
0	
0	
0	

Težine svjetiljki:

$G_{l_i} =$

150	·N
0	
0	
0	
0	

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.5.3 Proračun reznih sila i momenata

$$z := 0 , 0.001 \left(\sum_i H_i \right) .. \left(\sum_i H_i \right)$$

Izračun uzdužnih sila :

$$N_{uz}(z) := \left[\sum_i \left[G_i \cdot (z < Y_i) \right] \right] + \left[\sum_i \left[\left(G_{k_i} + G_{l_i} \right) \cdot \left(z < Y_{kil_i} \right) \right] \right]$$

Izračun poprečnih sila :

$$Q(z) := \left[\sum_i \left[\left(F_{c_i} \right) \cdot (z \le Y_i) \right] \right] + \left[\sum_i \left[\left(F_{k_i} + F_{l_i} \right) \cdot \left(z \le Y_{kil_i} \right) \right] \right]$$

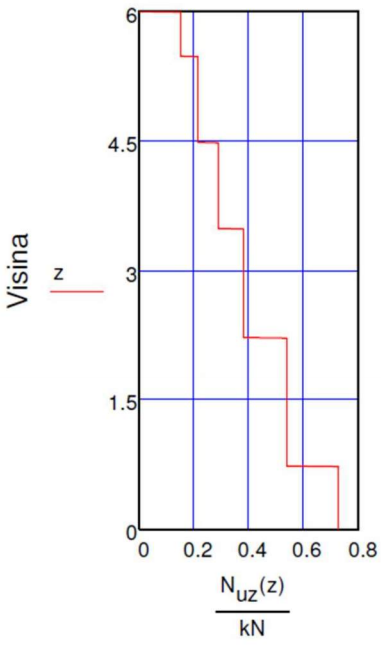
Izračun momenta :

$$M_x(z) := -\left[\sum_i \left[\left(F_{c_i} \right) \cdot (z - Y_i)^1 \cdot (z \le Y_i) \right] + \sum_i \left[\left(F_{k_i} + F_{l_i} \right) \cdot \left(z - Y_{kil_i} \right)^1 \cdot \left(z \le Y_{kil_i} \right) \right] \right]$$

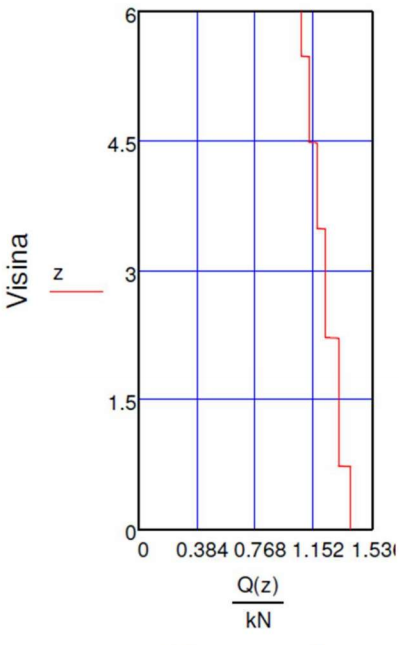
$$M_y(z) := \left[\sum_i \left[\left(G_{k_i} \cdot \frac{l_{k_i}}{2} + G_{l_i} \cdot l_{k_i} \right) \cdot \left(z \le Y_{kil_i} \right) \right] \right]$$

$$M(z) := \sqrt{M_x(z)^2 + M_y(z)^2}$$

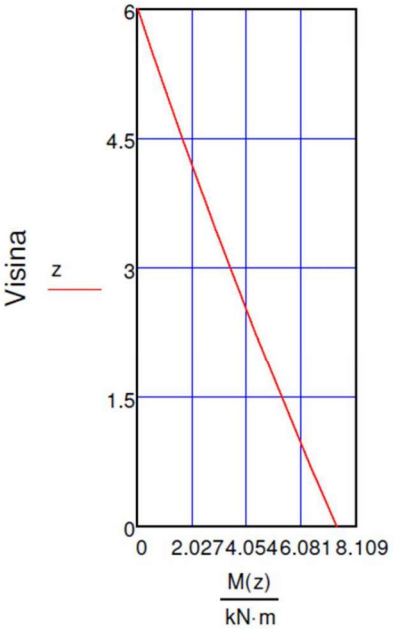
$$M_t(z) := \sum_i \left[\left(F_{k_i} \cdot \frac{l_{k_i}}{2} + F_{l_i} \cdot l_{k_i} \right) \cdot \left(z \le Y_{kil_i} \right) \right]$$



Uzduzna sila



Poprecna sila



Moment

Karakteristike presjeka:

Širina stupa u ovisnosti od z: $B(z) := b_{TOP} + (b_{BOTT} - b_{TOP}) \cdot \left(1 - \frac{z}{\Sigma H}\right)$

Debljina lima u ovisnosti od z: $t(z) := t_1$

Povrsina poprecnog presjeka u ovisnosti od z: $A(z) := \frac{B(z)^2 - (B(z) - 2t(z))^2}{4} \cdot \pi$

Moment inercije: $I(z) := \frac{\pi \cdot B(z)^4}{64}\left[1 - \left(\frac{B(z) - 2t(z)}{B(z)}\right)^4\right]$

Polarni moment inercije: $It(z) := \frac{\pi \cdot B(z)^4}{32} \cdot \left[1 - \left(\frac{B(z) - 2t(z)}{B(z)}\right)^4\right]$

Elasticni moment otpora $W_{el}(z) := \frac{I(z)}{\frac{B(z)}{2}}$

Progib:

$w(z) := \frac{1}{E} \cdot \int_0^z \int_0^z \frac{M(z)}{I(z)}\, dz\, dz$ $\quad w(\Sigma H) = 107.89 \cdot mm$

Kut zaokreta:

$\Phi(z) := \frac{1}{E} \cdot \int_0^z \frac{M(z)}{I(z)}\, dz$ $\quad \Phi(\Sigma H) = 2 \cdot deg$

1.5.3.1 Računske vrijednosti unutarnjih sila

Provjeru nosivosti rasvjetnog stupa potrebno je provoditi na slijedecim mjestima:

a) Na dnu stupa - spoj stupa sa temeljnom plocom

b) Na donjem donjem i gornjem rubu otvora (ukolko je stup pod prirastom). Ukoliko postoji više otvora za svaki je potrebno raditi provjeru presjeka.

D :=

Kriticni presjek	Visina krit. Presjeka od tla (m)
j=1	1,00
j=2	0,5
j=3	0,00

$n_{kr.pr} := 3$ ***Broj kriticnih presjeka***

$z_{kr.pr} := D^{\langle 0 \rangle} \cdot m$ **Visina kriticnog presjeka, mjerena od dna stupa**

Presjeci j=1 (z=1m) i j=2(z=0.5m) su otvoreni presjeci u kojima je otvor neojacan, dok je presjek j=3 (z=0m) spoj stupa sa temeljnom plocom, tj. zatvoreni poprecni presjek.

$$presjek_j := \begin{cases} \text{"zatvoren"} & \text{if } j = 3 \\ \text{"otvoren"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$j := 1 .. n_{kr.pr}$

Rezne sile u kriticnim presjecima:

$M_{x_j} := M_x(z_{kr.pr_j})$ $M_{y_j} := M_y(z_{kr.pr_j})$ $M_{t_j} := M_t(z_{kr.pr_j})$ $M_j := M(z_{kr.pr_j})$

j
1
2
3

$z_{kr.pr_j}$ =
1 m
0.5
0

$presjek_j$ =
"otvoren"
"otvoren"
"zatvoren"

j
1
2
3

M_{x_j} =
5997.24 m·N
6673.12
7371.39

M_{y_j} =
0 m·N
0
0

M_j =
5997.24 m·N
6673.12
7371.39

M_{t_j} =
0 m·N
0
0

4.5.4 Dimenzioniranje

1.5.4.1 Granično stanje nosivosti

Granicno stanje nosivosti napravljeno je u skladu sa **EN 40-3-3**,

$\gamma_{fw} := 1.4$ Parcijalni faktor sigurnosti za vjetar (Table 1 - EN 40-3-3)

$\gamma_{fg} := 1.2$ Parcijalni faktor sigurnosti za težinu (Table 1 - EN 40-3-3)

MATERIJAL: **Celik: S235**

$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$ GRANICA POPUŠTANJA

$f_u := 360 \cdot \frac{N}{mm^2}$ VLACNA CVRSTOCA

$\gamma_m := 1.15$ PARCIJALNI KOEFICIJENT SIGURNOSTI ZA POPRECNI PRESJEK

$\varepsilon := \sqrt{\frac{235}{f_y \cdot \frac{mm^2}{N}}}$

Proracunske vrijednosti djelovanja u kriticnim presjecima:

$M_{x.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{x_j}$ $M_{y.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{y_j}$ $M_{Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_j$ $M_{t.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{t_j}$

Presjek :

j =	$z_{kr.pr_j}$ =		$presjek_j$ =
1	1	m	"otvoren"
2	0.5		"otvoren"
3	0		"zatvoren"

j =	$M_{x.Ed_j}$ =		$M_{y.Ed_j}$ =		M_{Ed_j} =		$M_{t.Ed_j}$ =	
1	8396.14	$\cdot N \cdot m$	0	$\cdot N \cdot m$	8.4	$\cdot kN \cdot m$	0	$\cdot N \cdot m$
2	9342.36		0		9.34		0	
3	10319.95		0		10.32		0	

Otpornost punog poprecnog presjeka:

$$\varepsilon_j := \frac{\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}}{t(z_{kr.pr_j})} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$$\phi 1_j := \begin{cases} 1 & \text{if } 0 < \varepsilon_j \le 0.8 \\ \left(\frac{0.8}{\varepsilon_j}\right)^{0.35} & \text{if } 0.8 < \varepsilon_j \le 2 \end{cases}$$

$\phi 1_j$ =

0.95
0.93
0.92

$$\phi 2_j := \frac{0.474 \cdot E}{f_y \cdot \left(\frac{\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}}{t(z_{kr.pr_j})}\right)^{1.5}}$$

$$\phi 2_j := \begin{cases} \phi 2_j & \text{if } \phi 2_j \le 1 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\phi 2_j$ =

1
1
1

$$Z_{p_j} := 4 \cdot \left(\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}\right)^2 \cdot t(z_{kr.pr_j})$$

Otpornost na moment zatvorenog presjeka: $j := 3$

$$M_{up.closed_j} := \frac{f_y \cdot \phi 1_j \cdot Z_{p_j}}{\gamma_m}$$ $M_{up.closed_j} = 19.03 \cdot kN \cdot m$

Otpornost na torziju zatvorenog presjeka:

$$T_{u.closed_j} := \frac{f_y \cdot \phi 2_j \cdot \pi \cdot \left(\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}\right)^2 \cdot t(z_{kr.pr_j})}{\gamma_m}$$ $T_{u.closed_j} = 16.3 \cdot kN \cdot m$ $j := 1 .. 3$

Otpornost presjeka sa neojacanim otvorom:

$g := 1$ **-Za kružne poprecne presjeke**

$F := 2$ **-Za kružne poprecne presjeke**

$a := 500mm$ **-Duljina otvora**

$b := 95mm$ **-Širina otvora**

$N_1 := \frac{b}{2}$ $N_1 = 47.5 \cdot mm$ **-Radijus kuta otvora**

$L := a - 0.43 \cdot N_1$ $L = 479.57 \cdot mm$ **-Efektivna duljina otvora**

$R_{otv} := \frac{B(0.5m + N_1)}{2}$ **-Max. radius stupa na mjestu otvora**

$R_{otv} = 87.07 \cdot mm$

$t_{otv} := t(z_{kr.pr_1})$

$\theta_{otv} := \operatorname{asin}\left(\frac{0.5 \cdot b}{R_{otv}}\right)$ $\theta_{otv} = 33.06 \cdot deg$

$$\phi 3_j := \frac{t_{otv}^2 \cdot E}{t_{otv}^2 \cdot E + 0.07 \cdot R_{otv} \cdot L \cdot f_y}$$

$$\phi 3_j := \begin{cases} \phi 3_j & \text{if } \phi 3_j \le \phi 1_j \\ \phi 1_j & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\phi 3_j =$

0.73
0.73
0.73

$$\phi 4_j := \frac{t_{otv}^2 \cdot E}{t_{otv}^2 \cdot E + 0.035 \cdot R_{otv} \cdot L \cdot f_y}$$

$$\phi 4_j := \begin{cases} \phi 4_j & \text{if } \phi 4_j \le \phi 2_j \\ \phi 2_j & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\phi 4_j =$

0.85
0.85
0.85

$$\phi 5 := \frac{10 \cdot \cos\left(\frac{\theta_{otv}}{2}\right)^2}{1 + 1.73 \cdot \tan(\theta_{otv})} \cdot \left[\frac{1 + 2.15 \cdot \tan(\theta_{otv}) + 0.85 \cdot \frac{R_{otv}}{L}}{1 + 2.15 \cdot \tan(\theta_{otv}) + 0.85 \cdot \left(\frac{R_{otv}}{L}\right) + 3.8 \cdot \left(\frac{R_{otv}}{L}\right)^2} \right]$$

$\phi 5 = 4.12$

$$Z_{pn_j} := 2 \cdot F \cdot R_{otv}^2 \cdot t_{otv} \cdot \cos\left(\frac{\theta_{otv}}{2}\right) \cdot \left(1 - \sin\left(\frac{\theta_{otv}}{2}\right)\right)$$

$$Z_{py_j} := F \cdot R_{otv}^2 \cdot t_{otv} \cdot (1 + \cos(\theta_{otv}))$$

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Otpornost na moment presjeka na mjestu otvora: $j := 1 .. 2$

$$M_{ux.op_j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{3_j} \cdot Z_{pn_j}}{\gamma_m} \qquad M_{ux.op_j} = \begin{bmatrix} 9.35 \\ 9.35 \end{bmatrix} \cdot kN \cdot m$$

$$M_{uy.op_j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{3_j} \cdot Z_{py_j}}{\gamma_m} \qquad M_{uy.op_j} = \begin{bmatrix} 12.53 \\ 12.53 \end{bmatrix} \cdot kN \cdot m$$

Otpornost na torziju na mjestu otvora:

$$T_{u.op._j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{4_j} \cdot \phi_5 \cdot R_{otv}^{\ 3} \cdot t_{otv}}{\gamma_m \cdot L} \qquad T_{u.op._j} = \begin{bmatrix} 2.94 \\ 2.94 \end{bmatrix} \cdot kN \cdot m$$

UVJETI NOSIVOSTI ZA KRAJNJE GRANICNO STANJE $j := 1 .. 3$

$$UVJETI\_NOSIVOSTI_j := \begin{cases} \dfrac{M_{x.Ed_j}}{M_{ux.op_j}} + \dfrac{M_{y.Ed_j}}{M_{uy.op_j}} + \dfrac{M_{t.Ed_j}}{T_{u.op._j}} & \text{if } presjek_j = \text{"otvoren"} \\ \dfrac{M_{Ed_j}}{M_{up.closed_j}} + \dfrac{M_{t.Ed_j}}{T_{u.closed_j}} & \text{if } presjek_j = \text{"zatvoren"} \end{cases}$$

$j =$	$z_{kr.pr_j} =$	$presjek_j =$	$UVJETI\_NOSIVOSTI_j =$	
1	1 m	"otvoren"	0.9	
2	0.5	"otvoren"	1	
3	0	"zatvoren"	0.54	<1 **ZADOVOLJAVA!**

UKUPNA VRŠNA SILA

$$F_{vrsna} := \frac{M_{Ed_3}}{\Sigma H} \qquad F_{vrsna} = 1.72 \cdot kN$$

1.5.4.2 Granično stanje uporabivosti

$\Sigma H = 6\,m$

$w(\Sigma H) = 107.89 \cdot mm$

Duljina konzole: $W := \frac{l_{k_1}}{2}$

Maksimalni dozvoljeni progib za klasu 1

$w_{dop} := 0.04(\Sigma H + W)$

$w(\Sigma H) = 107.89 \cdot mm \quad < \quad w_{dop} = 240 \cdot mm$ **ZADOVOLJAVA!**

4.5.5 Proračun temeljnih vijaka

Nefaktorizirane reakcije:

$M_{Ek} := M_3$ $\quad M_{Ek} = 7.37 \cdot kN \cdot m$

$Q_{Ek} := Q(0)$ $\quad Q_{Ek} = 1.4 \cdot kN$

$N_{Ek} := N_{uz}(0)$ $\quad N_{Ek} = 0.73 \cdot kN$

$\gamma_{fw} := 1.5$ Parcijalni faktor sigurnosti za vjetar

$\gamma_{fg} := 1.35$ Parcijalni faktor sigurnosti za težinu

Faktorizirane reacije:

$M_{Ed} := \gamma_{fw} \cdot M_{Ek}$ $\quad M_{Ed} = 11.06 \cdot kN \cdot m$

$Q_{Ed} := \gamma_{fw} \cdot Q_{Ek}$ $\quad Q_{Ed} = 2.09 \cdot kN$

$N_{Ed} := \gamma_{fg} \cdot N_{Ek}$ $\quad N_{Ed} = 0.98 \cdot kN$

Karakteristike temeljnih vijaka:

Parcijalni faktor sigurnosti za vijke: $\gamma m_b := 1.25$

Promjer vijka d i promjer korljena vijka d_k: $d = 16 \cdot mm$ $\quad d_k = 13.4 \cdot mm$

Površina vijka: $A = 2.01 \cdot cm^2$ $\quad A_k = 1.41 \cdot cm^2$

Broj vijaka u jednom redu: $n := 2$

Ukupni broj vijaka: $n_{uk} := 4$

Kvaliteta vijaka: S235JR:

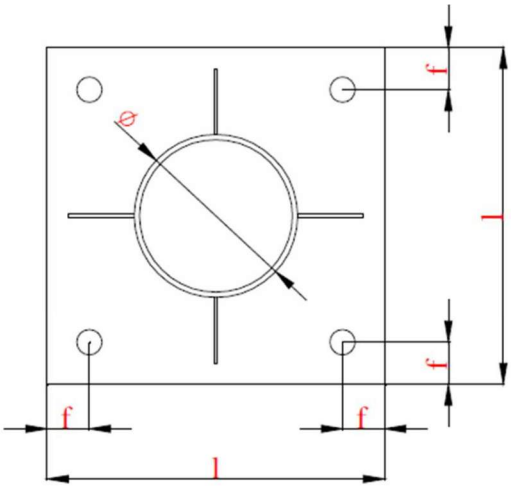
$f_{ub} := 360 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{uk} := 360 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$f_{sd} := \frac{f_{ub} \cdot 0.9}{\gamma m_b}$ $\quad f_{sd} = 259.2 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$\tau_{ad} := \frac{f_{ub} \cdot 0.6}{\gamma m_b}$ $\quad \tau_{ad} = 172.8 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$f_{bd} := 1.0 \cdot f_u$ $\quad f_{bd} = 360 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\quad e_1 > 1.7 \cdot d$

Karakteristike temeljne ploče:



Širina ploče: $l := 300 \cdot mm$

Udaljenost vijka od ruba: $f := 35 \cdot mm$

Debljina ploče: $t_{pl} := 10 \cdot mm$

$c := \frac{l}{4}$ $\quad c = 75 \cdot mm$

$a := l - f - \frac{c}{2}$ $\quad a = 227.5 \cdot mm$

Nosivost vijka na vlak:

$Z := \frac{M_{Ed}}{a}$ $\quad Z = 48.6 \cdot kN$

$F_{t.Sd} := \frac{Z}{n}$ $\quad F_{t.Sd} = 24.3 \cdot kN$ vlacna sila u jednom vijku

$F_{t.Rk} := 0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_k$ $\quad F_{t.Rk} = 45.68 \cdot kN$

$F_{t.Rd} := \frac{0.85 F_{t.Rk}}{\gamma m_b \cdot 1.25}$ $\quad F_{t.Rd} = 24.9 \cdot kN$

$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{t.Sd} \le F_{t.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

Nosivost vijka na posmik:

$F_{v.Sd} := \frac{Q_{Ed}}{n_{uk}}$ $\quad F_{v.Sd} = 0.5 \cdot kN$ posmicna sila u jednom vijku

$F_{v.Rk} := 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_k$ $\quad F_{v.Rk} = 30.46 \cdot kN$

$F_{v.Rd} := \frac{F_{v.Rk}}{\gamma m_b}$ $\quad F_{v.Rd} = 24.36 \cdot kN$

$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{v.Sd} \le F_{v.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Uvjet $F_{t.Sd}$ i $F_{v.Sd}$:

$$F_{k.Rd} := \frac{F_{v.Sd}}{F_{v.Rd}} + \frac{F_{t.Sd}}{1.4F_{t.Rd}} \qquad F_{k.Rd} = 0.72$$

$$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{k.Rd} < 1.0 \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

Pritisak vijka po omotacu rupe:

$e_1 := f \quad e_1 = 35 \cdot mm \qquad p_1 := 0 \cdot mm$

Promjer rupe: $d_{vr} := \begin{cases} d + 2mm & \text{if } d < 24mm \\ d + 3mm & \text{if } d \geq 24mm \end{cases} \qquad d_{vr} = 18 \cdot mm$

Debljina sidrene ploče: $t_{pl} = 10 \cdot mm$

$$lo := \frac{p_1}{3 \cdot d_{vr}} - \frac{1}{4}$$

$$lo := if(p_1 = 0, 10, lo)$$

$$\alpha_d := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_{vr}}, lo, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1\right) \qquad \alpha_d = 0.65$$

$$F_{b.Sd} := F_{v.Sd} \qquad F_{b.Sd} = 0.5 \cdot kN$$

$$F_{b.Rd} := \frac{2.5 \cdot f_{bd} \cdot d \cdot t_{pl} \cdot \alpha_d}{\gamma m_b} \qquad F_{b.Rd} = 74.7 \cdot kN$$

$$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{b.Sd} \leq F_{b.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

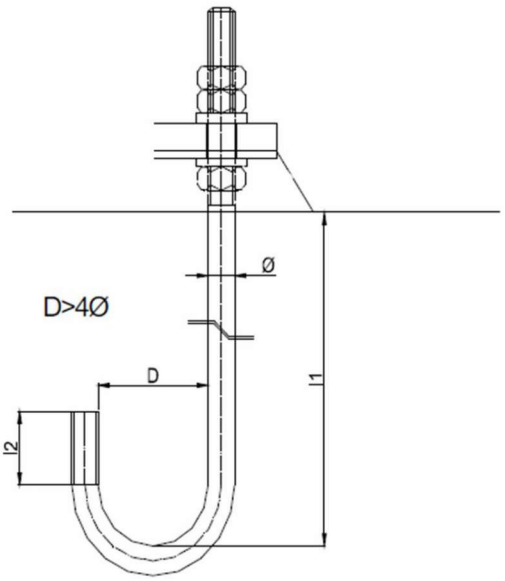
Provjera duljine vijka:

$F_{t.Sd} = 24.3 \cdot kN$ vlacna sila u jednom vijku

$\Phi := d$

$\Phi = 16 \cdot mm$ promjer vijka

Razvijena duljina vijka: $l_R = 600 \cdot mm$



$l_1 = 461 \cdot mm$ Acc. EN 50341-1

$l_2 = 50 \cdot mm$

$D = 70 \cdot mm$

BETON
C 25/30 $f_{ck} := 25 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma_c := 1.5$

$f_{bd} := \frac{0.36 \cdot \sqrt{25}}{\gamma_c} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{bd} = 1.2 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$L_b := l_1 + 3.2 \cdot D + 3.5 \cdot l_2$

$L_b = 0.86\,m$

$F_{a.Rd} := \pi \cdot \Phi \cdot L_b \cdot f_{bd}$ $F_{a.Rd} = 51.9 \cdot kN$ -vlačna otpornost vijka

$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{t.Sd} < F_{a.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

4.5.6 Proračun temelja

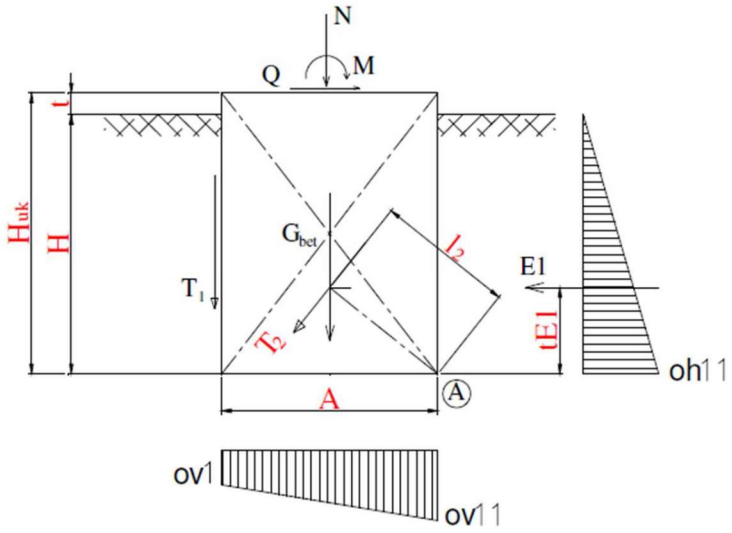
Geometrija temelja:

$A := 60cm$

$t := 10 \cdot cm$

$H_{uk} := 90cm$

$H := H_{uk} - t$ $\quad H = 80 \cdot cm$



Tezina betona: $\gamma_{bet} := 24 \frac{kN}{m^3}$

Tezina tla: $\gamma := 18 \frac{kN}{m^3}$

Nosivost tla: $\sigma_{dop} := 150 \frac{kN}{m^2}$

$V_{bet} := A^2 \cdot (H + t)$ $\quad V_{bet} = 0.32 \cdot m^3$ - volumen betona

$V_{iskopa} := A^2 \cdot H$ $\quad V_{iskopa} = 0.29 \cdot m^3$ - volumen iskopa

$G_{bet} := V_{bet} \cdot \gamma_{bet}$ $\quad G_{bet} = 7.8 \cdot kN$ - tezina temelja

Reakcije (nefaktorizirane):

$M := M_3$ $\quad M = 7.37 \cdot kN \cdot m$ Moment

$Q := Q(0)$ $\quad Q = 1.4 \cdot kN$ Poprecna sila

$N_u := N_{uz}(0)$ $\quad N_u = 0.73 \cdot kN$ Uzdužna sila

Konacne sile na tocku A:

$M_A := Q \cdot H_{uk} + M$ $\quad M_A = 8.628 \cdot kN \cdot m$

$N_A := G_{bet} + N_u$ $\quad N_A = 8.5 \cdot kN$

Karakteristike tla:

$\phi := 22 \cdot deg$ koeficijent unutarnjeg trenja

$F_{s\tau} := 1.5$

Proracun posmicnog otpora na plastu iskopa T1

Proracun sile T_1

$y_{T1} := \frac{H}{2}$ $y_{T1} = 0.4\,m$

$\sigma_v := y_{T1} \cdot \gamma$ $\sigma_v = 7.2 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$k_A := \tan\left(45 \cdot deg - \frac{\phi}{2}\right)^2$ $k_A = 0.45$

$\sigma_h := k_A \cdot \sigma_v$ $\sigma_h = 3.3 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\tau := \sigma_h \cdot \tan(\phi)$ $\tau = 1.3 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\tau_m := \frac{\tau}{F_{s\tau}}$ $\tau_m = 0.9 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$T_1 := A \cdot H \cdot \tau_m$ $T_1 = 0.4 \cdot kN$

Proracun sile T2

$y_{T2} := \frac{H}{2}$ $y_{T2} = 0.4\,m$

$\sigma_v := y_{T2} \cdot \gamma$ $\sigma_v = 7.2 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$k_o := 1 - \sin(\phi)$ $k_o = 0.63$

$\sigma_h := k_o \cdot \sigma_v$ $\sigma_h = 4.5 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\tau := \sigma_h \cdot \tan(\phi)$ $\tau = 1.82 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\tau_m := \frac{\tau}{F_{s\tau}}$ $\tau_m = 1.21 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$T_2 := A \cdot H \cdot \tau_m$ $T_2 = 0.6 \cdot kN$

Proracun bocnih sila pritiska tla

$\sigma_{v11} := H \cdot \gamma$ $\sigma_{v11} = 14.4 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\sigma_{h11} := \sigma_{v11} \cdot k_o$ $\sigma_{h11} = 9 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$E_1 := \frac{1}{2} \cdot \sigma_{h11} \cdot H \cdot A$ $E_1 = 2.16 \cdot kN$

$t_{E1} := \frac{H}{3}$ $t_{E1} = 0.27\,m$

$\alpha := 90 \cdot deg - atan\left(\frac{\frac{A}{2}}{t_{E1}}\right)$ $\alpha = 41.63 \cdot deg$ $T_{2v} := T_2 \cdot \cos(\alpha)$ $T_{2v} = 0.4 \cdot kN$

$l_2 := \sqrt{{t_{E1}}^2 + \left(\frac{A}{2}\right)^2}$ $l_2 = 0.4\,m$

KONTROLA NA PREVRTANJE OKO RUBNE TOCKE A

$M_{otSd} := M_A$ $M_{otSd} = 8.628 \cdot kN \cdot m$

$M_{otRd} := N_A \cdot \frac{A}{2} + T_1 \cdot A + T_2 \cdot l_2 + E_1 \cdot t_{E1}$ $M_{otRd} = 3.6 \cdot kN \cdot m$

Faktor sigurnosti na prevrtanje:

$k := \frac{M_{otRd}}{M_{otSd}}$ $k = 0.42$

$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } k \geq 1.5 \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "NE ZADOVOLJAVA"

Rubno naprezanje u tocki A

$t_2 := t_{E1} \cdot \sin(\alpha)$ $t_2 = 0.18\,m$

$M_0 := M_A - T_1 \cdot \frac{A}{2} - T_2 \cdot t_2 - E_1 \cdot t_{E1}$ $M_0 = 7.8 \cdot kN \cdot m$

$N_0 := N_A + T_{2v}$ $N_0 = 8.9 \cdot kN$

$F := A^2$ $F = 0.36\,m^2$

$W_0 := \frac{A^2 \cdot A}{6}$ $W_0 = 0.04 \cdot m^3$

$\sigma_1 := \frac{N_0}{F} + \frac{M_0}{W_0}$ $\sigma_1 = 242.1 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\sigma_2 := \frac{N_0}{F} - \frac{M_0}{W_0}$ $\sigma_2 = -192.4 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Redukcija kontaktne povrsine

$e := \frac{M_0}{N_0}$ $e = 0.88\,m$

$c := \frac{A}{2} - e$ $c = -0.58\,m$

$UVJET := \begin{cases} \text{"SILA DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA"} & \text{if } e \le \frac{A}{6} \\ \text{"SILA NE DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA - POTREBNA REDUKCIJA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "SILA NE DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA - POTREBNA REDUKCIJA"

$b_{red} := 3 \cdot c$ $b_{red} = -1.73\,m$

$F_{red} := b_{red} \cdot A$ $F_{red} = -1.04\,m^2$

$\sigma_{max} := \frac{2 \cdot N_0}{F_{red}}$ $\sigma_{max} = -17.3 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$UVJET := \begin{cases} \text{"NOSIVOST TLA ZADOVOLJAVA"} & \text{if } \sigma_{max} \le \sigma_{dop} \\ \text{"NOSIVOST TLA NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "NOSIVOST TLA ZADOVOLJAVA"

ARMATURA: Temelj je potrebno konstruktivno armirati mrežom Q335.

4.6 Propust 1

Armiranobetonski propust se sastoji od jednog unutarnjeg segmenta ukupne duljine 12,1m i dva vanjska segmenta duljine 6,5 m. Ukupna duljina propusta iznosi 25,14 m. Svijetli otvor propusta je širine 2,5m (2,0m je dno korita + 0,25m sa svake strane za vutu pod nagibom 1:1,5) i visine 2,5m. Debljine elemenata propusta zajedno s krilnim zidovima su 50 cm. Visina nadsloja iznad propusta je cca 4,9 m.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

4.6.1 Analiza opterećenja

4.4.1.1 Vlastita težina elemenata G_{k1}

Vlastitu težinu elemenata G_{k1} računalni program računa sam preko zapreminske težine betona: γ_{bet} = 25 kN/m^3

4.4.1.2 Dodatno stalno opterećenje G_{k2}

Dodatno stalno opterećenje od hidroizolacije:

$g_{2,sz,\ prag}$= 22*0,01=0,22 kN/m^2

Dodatno stalno opterećenje od zaštite hidroizolacije:

$g_{2,sz,\ prag}$= 25*0,05=1,25 kN/m^2

4.4.1.3 Opterećenje tlom (mirni pritisak zemlje) R

- pretpostavljeni osnovni podatci o ispuni/tlu oko okna:

  $\gamma_{tla} = 21\ kN/m^3$
  $\varphi = 30°$

- horizontalni pritisak tla na propust:

  $R_{k,hn} = k_0 \cdot h \cdot \gamma_{tla}$

Horizontalni pritisak tla (dubina 0 m) $R_{k,h1} = 0{,}5 \cdot 0 \cdot 21 = 0\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 0,8m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 21 = 8{,}4\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 3,9m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 3{,}9 \cdot 21 = 40{,}95\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 4,3m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 4{,}3 \cdot 21 = 45{,}15\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 4,9m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 4{,}9 \cdot 21 = 51{,}45\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 8,3m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 8{,}4 \cdot 21 = 88{,}20\ kN/m^2$

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

- vertikalni pritisak tla na propust:

$$R_{k,vn} = h \cdot \gamma_{tla}$$

Vertikalni pritisak tla (dubina 0 m) $R_{k,v1} = 0 \cdot 21 = 0\ kN/m^2$

Vertikalni pritisak tla (dubina 0,8 m) $R_{k,v2} = 0{,}8 \cdot 21 = 16{,}8\ kN/m^2$

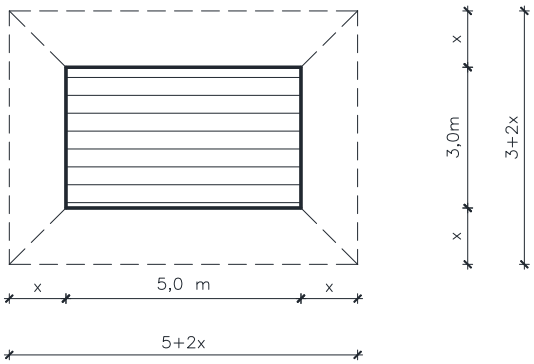
Vertikalni pritisak tla (dubina 3,9 m) $R_{k,v2} = 3{,}9 \cdot 21 = 81{,}9\ kN/m^2$

Vertikalni pritisak tla (dubina 4,9 m) $R_{k,v2} = 4{,}9 \cdot 21 = 102{,}9\ kN/m^2$

4.4.1.4 Pokretno opterećenje Q od vozila

Sukladno HRN EN 1991-2:2012 za gornju ploču propusta pretpostavljamo da je opterećena s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to vozni trak s kontinuiranim prometnim opterećenjem q = 9 kN/m^2 i dvije osovine od 300 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m, osovine na uzdužnom razmaku 1,2 m i kotači površine 0,4x0,4 m na poprečnom razmaku 2,0 m. Ostatak površine je opterećen s q = 2,5 kN/m^2.

Vertikalni pritisak od vozila rasprostire se po dubini pod kutom od 60° u odnosu na horizontalu i povećanje površine na koju se opterećenje rasprostire se odvija kao na skici u nastavku gdje je x = h/ tg 60°.



Opterećenje LM1 ispod jednog kotača površine 0,4x0,4 m rasprostrto do gornje ploče propusta:

$x_{dp} = h_{dp} / tg\ 60° = 4{,}8 / tg\ 60° = 2{,}77$ m

Vertikalni pritisak od jednog kotača u ravnini gornje ploče propusta:

$q_{LM1,v1\ =dp} = 150 / ((0{,}4 + 2x_{dp}) \times (0{,}4 + 2x_{dp})) =$
$= 150 / ((0{,}4 + 2*2{,}77) * (0{,}4 + 2*2{,}77)) = 4{,}25$ kN/m^2

Vertikalni pritisak od kontinuiranog opterećenja u ravnini gornje ploče propusta:

$q_{LM1,v2\ =dp} = 9*3*5 / ((3+ 2x_{dp}) \times (5 + 2x_{dp})) =$
$= 81 / ((3 + 2*2{,}77) * (5 + 2*2{,}77)) = 1{,}50$ kN/m^2

4.4.1.5 Opterećenje potresom E

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun i dimenzioniranje krajnjih segmenata propusta s krilnim zidovima prema HRN EN 1998-5:2011:

Faktor važnosti građevine: (za energane razred važnosti zgrade je IV sukladno tablici 4.3 HRN EN 1998-1): $\gamma_I = 1,0$

Vršno ubrzanje tla na lokaciji građevine za T_{NCR}= 475 godina: a_{gR}= 0,181 *g*

Horizontalno ubrzanje podloge na razmatranoj lokaciji: $\alpha_g = \gamma_I * a_g / g = 0,181$

Temeljno tlo tip C sukladno HRN EN 1998-1:2011: $S = 1,15$

Potresni koeficijent za horizontalni smjer: $k_h = \alpha_g * S / r = 0,181 * 1,15 / 1,0 = 0,208$

Potresni koeficijent za vertikalni smjer: $k_v = 0,5 * k_h = 0,104$

$$E_{d1} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0{,}181 \cdot 1{,}15 \cdot 21 \cdot 3{,}5 = 15{,}3\ kN/m^2$$

$$E_{d2} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0{,}181 \cdot 1{,}15 \cdot 21 \cdot 3{,}9 = 17{,}05\ kN/m^2$$

$$E_{d3} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0{,}181 \cdot 1{,}15 \cdot 21 \cdot 0{,}8 = 3{,}5\ kN/m^2$$

Razmatrane su sljedeće kombinacije potresnog djelovanja:

$E_{d,x} + 0{,}3 \cdot E_{d,y}$

$E_{d,x} + 0{,}3 \cdot E_{d,-y}$

$E_{d,-x} + 0{,}3 \cdot E_{d,y}$

$E_{d,-x} + 0{,}3 \cdot E_{d,-y}$

$E_{d,y} + 0{,}3 \cdot E_{d,x}$

$E_{d,y} + 0{,}3 \cdot E_{d,-x}$

$E_{d,-y} + 0{,}3 \cdot E_{d,x}$

$E_{d,-y} + 0{,}3 \cdot E_{d,-x}$

4.4.2 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje propusta i globalna provjera stabilnosti

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata propusta prema graničnom stanju nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za provjeru širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3$ mm za nazovistalnu kombinaciju.

4.4.2.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA (2100, 2300, 2500, 2700)

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P\cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA (3100, 3300)

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_1\cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

4.4.2.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA DJELOVANJA (1100, 1300, 1500, 1700)

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Tablica: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koeficijenti sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepovoljna $\gamma_{i,\sup}$	Povoljna $\gamma_{i,\inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovistalna ψ_2	Neučestala ψ_1'
Stalno djelovanje - Vlastita težina	G_{k1}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dodatno stalno djelovanje i pritisak nasipa	G_{k2}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pritisak nasipa	R	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pokretno djelovanje – Vozila	Q_{LT}/ Q_{LU}	1.35	0	0.75/ 0.40	0.75/ 0.40	0	0.80
Potres	E	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00

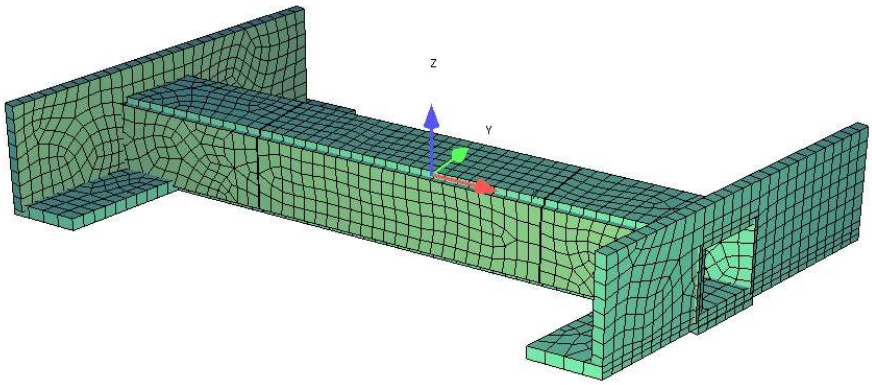
4.4.3 Proračunski model

Statički proračun propusta proveden je korištenjem programskog paketa Sofistik. Prostorni model konstrukcije modeliran je plošnim konačnim elementima, a model je elastično oslonjen o tlo.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

Proveden je:

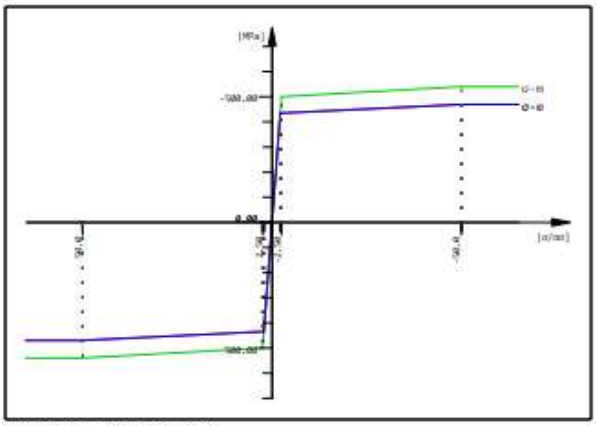
- proračun unutarnjih sila u elementima
- analiza naprezanja po presjecima
- dimenzioniranje svih elemenata konstrukcije



Slika: 3D prikaz proračunskog modela propusta

Mat 2 B 500 B (EN 1992)

Young's modulus	E	200000	[N/mm2]	Safetyfactor		1.15	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	fy	500.00	[MPa]
Shear modulus	G	76923	[N/mm2]	Compressive yield	fyc	500.00	[MPa]
Compression modulus	K	166667	[N/mm2]	Tensile strength	ft	540.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m3]	Compressive strength	fc	540.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m3]	Ultimate strain		50.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		1.00	[-]
max. thickness	t-max	32.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.80	[-]
				Hardening modulus	Eh	0.00	[MPa]
				Proportional limit	fp	500.00	[MPa]
				Dynamic allowance	σ-dyn	152.17	[MPa]

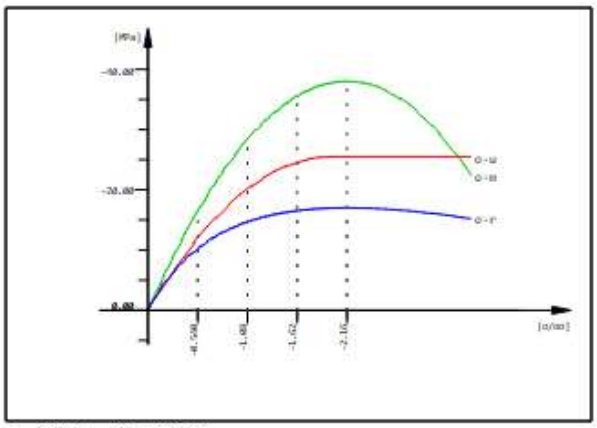


B 500 B (EN 1992)

Slika: Karakteristike armature B500B korištene u proračunskom modelu

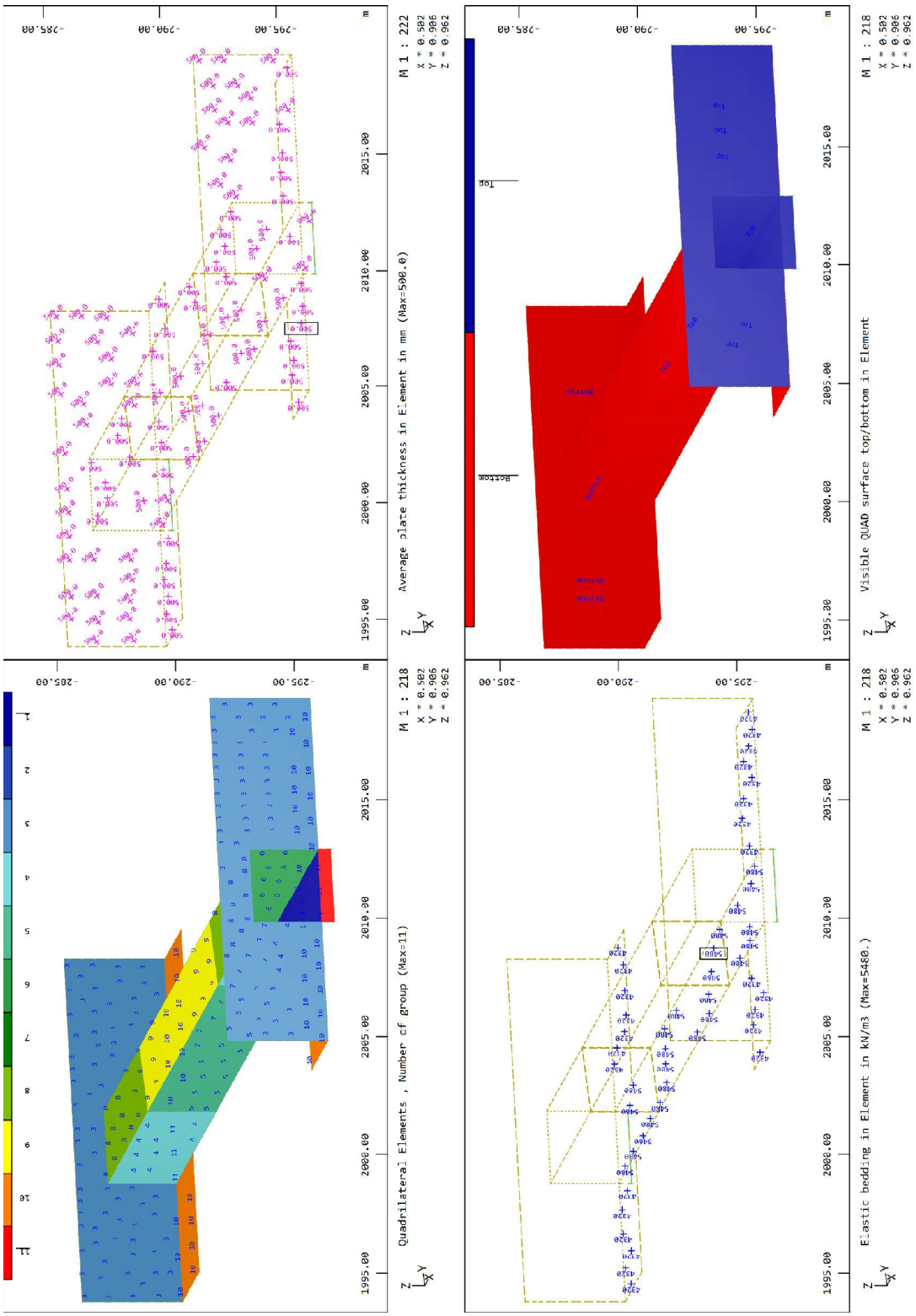
Mat 4 C 30/37 (EN 1992)

Young's modulus	E	32837	[N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength	fc	25.50	[MPa]
Shear modulus	G	13682	[N/mm2]	Nominal strength	fck	30.00	[MPa]
Compression modulus	K	18243	[N/mm2]	Tensile strength	fctm	2.90	[MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m3]	Tensile strength	fctk,05	2.03	[MPa]
Mean density	ρ	2400.0	[kg/m3]	Tensile strength	fctk,95	3.77	[MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05	[1/K]	Bond strength	fbd	3.04	[MPa]
				Service strength	fcm	38.00	[MPa]
				Fatigue strength	fcd,fat	14.96	[MPa]
				Tensile strength	fctd	1.35	[MPa]
				Tensile failure energy	Gf	0.14	[N/mm]

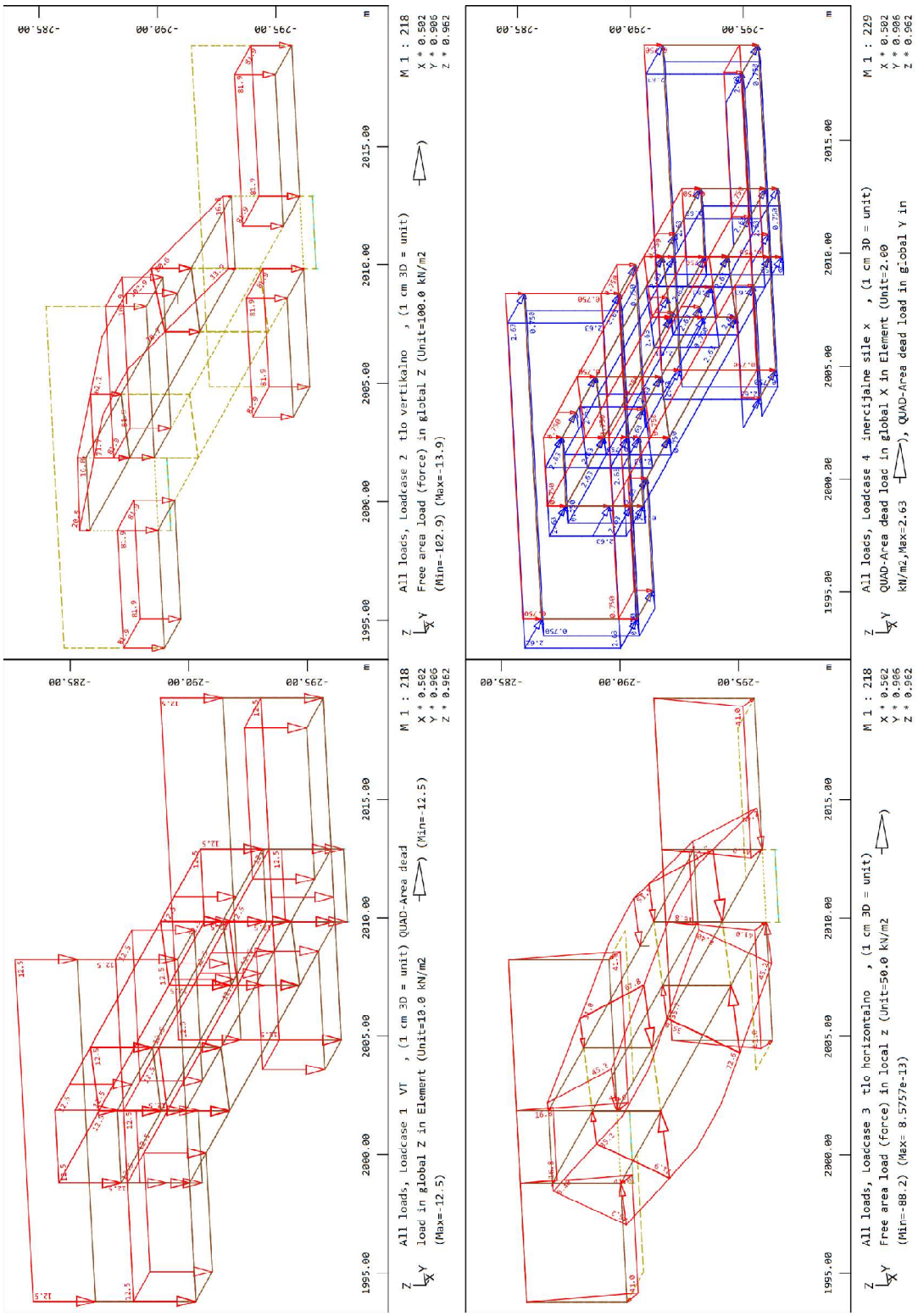


C 30/37 (EN 1992)

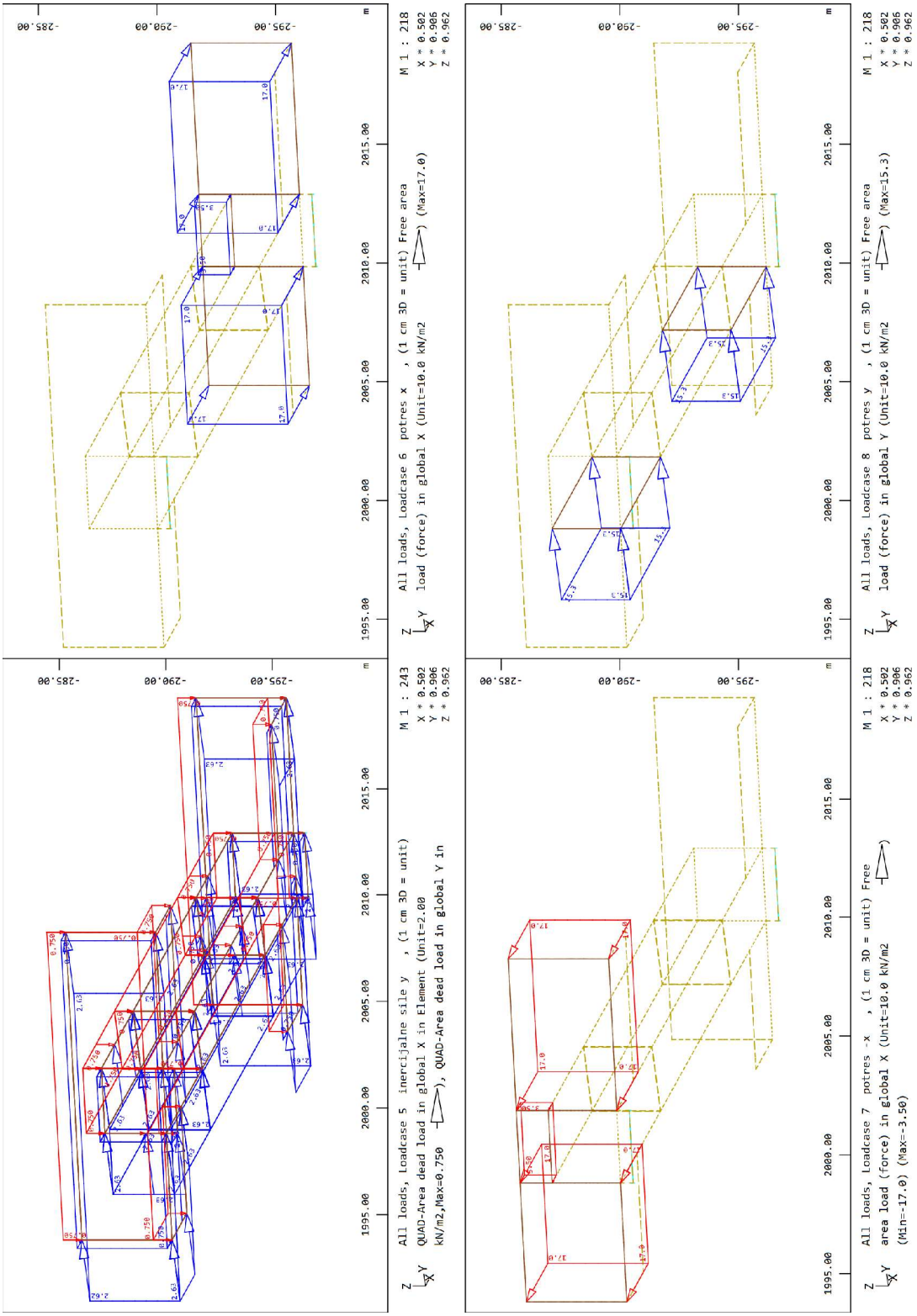
Slika: Karakteristike betona C30/37 korištenog u proračunskom modelu



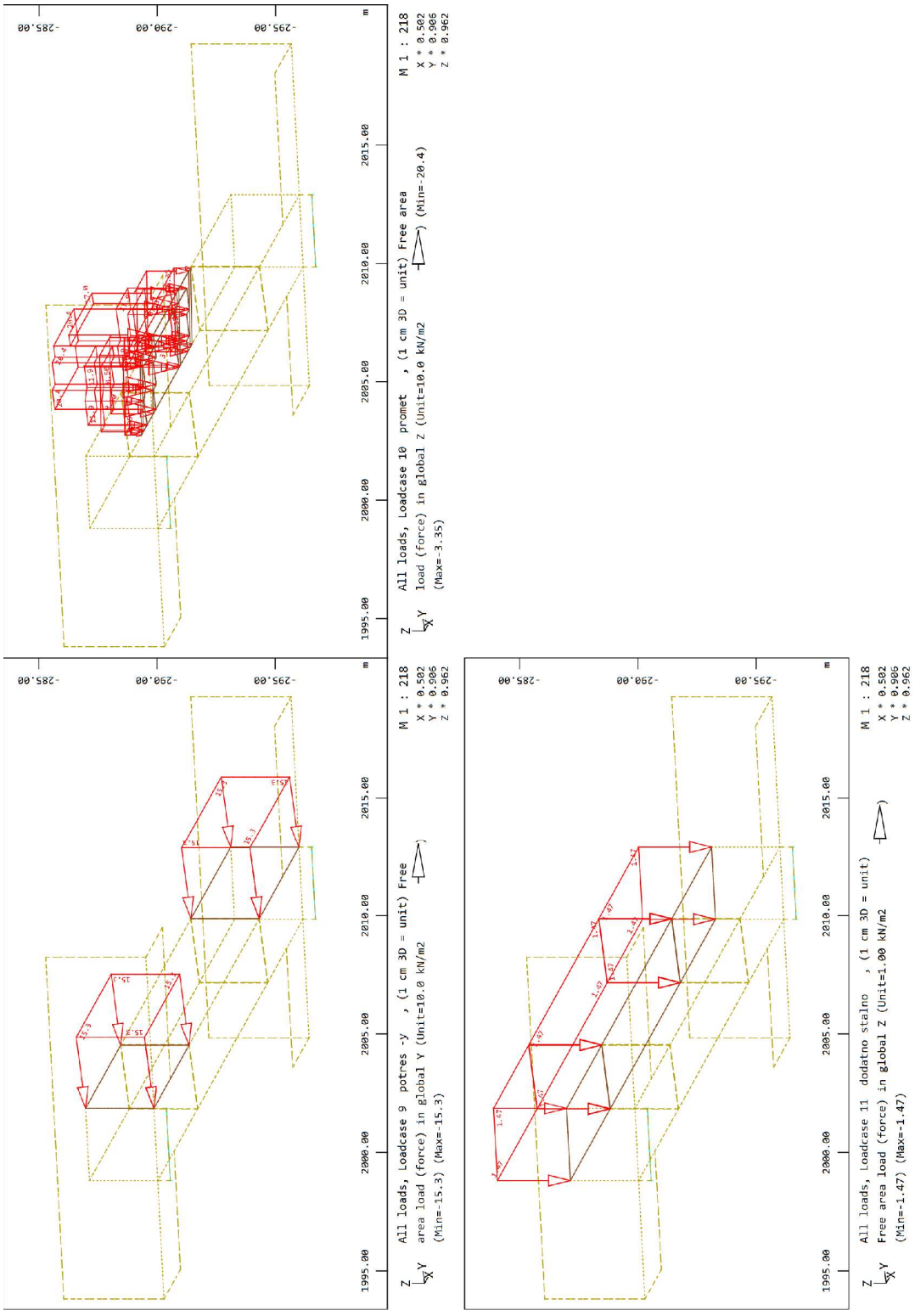
Slika: Proračunski model propusta: Grupe plošnih elemenata; Prosječne debljine plošnih elemenata; Koeficijent krutosti podloge i Orijentacija plošnih elemenata (gornja (top) strana prema van, donja (bottom) strana prema tlu)



Slika Opterećenja na propust: Vlastita težina; Vertikalni i horizontalni pritisak tla; Inercijalne sile u x smjeru



Slika Opterećenja na propust: Inercijalne sile u y smjeru; Potres u x smjeru (x i -x); Potres u y smjeru

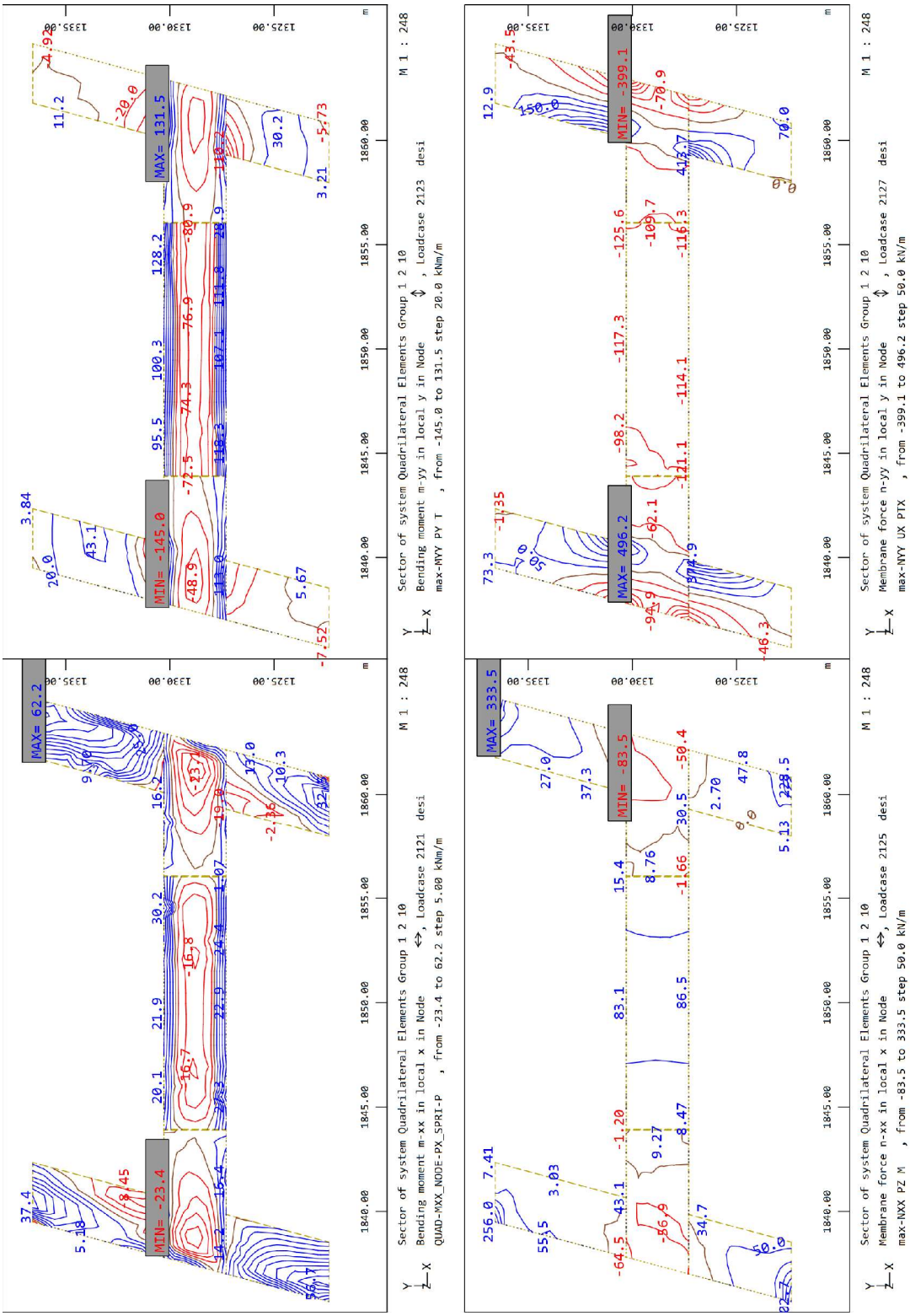


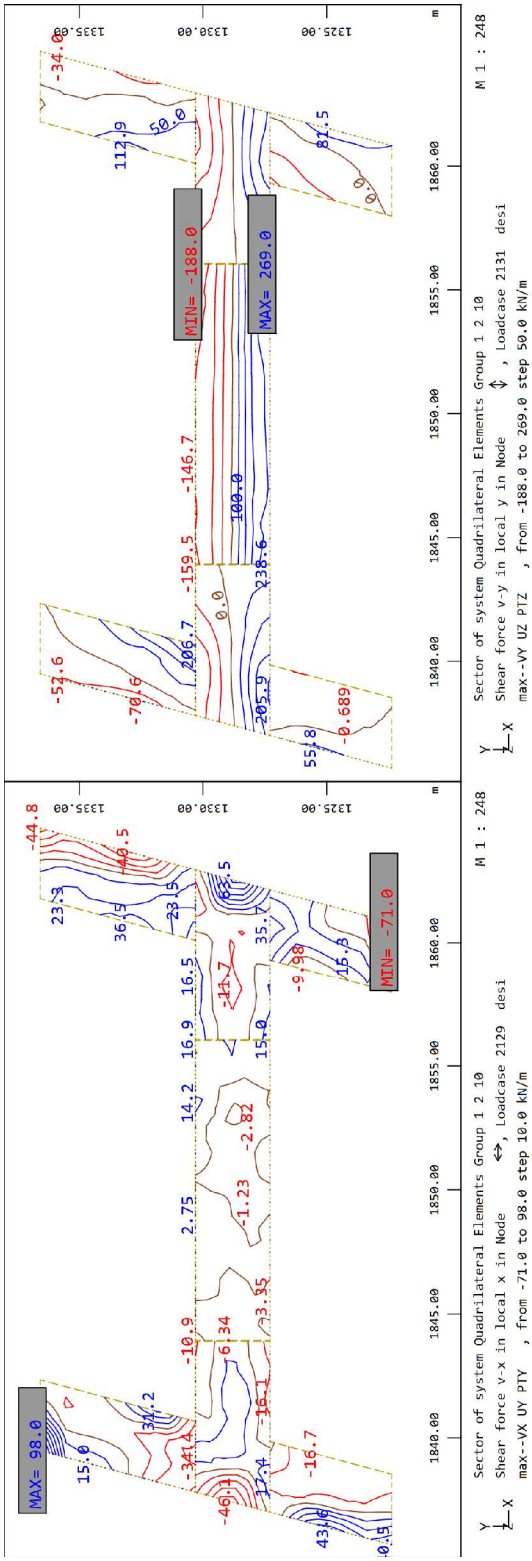
Slika Opterećenja na propust: Potres u -y smjeru; Prometno opterećenje; Dodatno stalno opterećenje

4.4.4 Rezultati statičkog proračuna – rezne sile

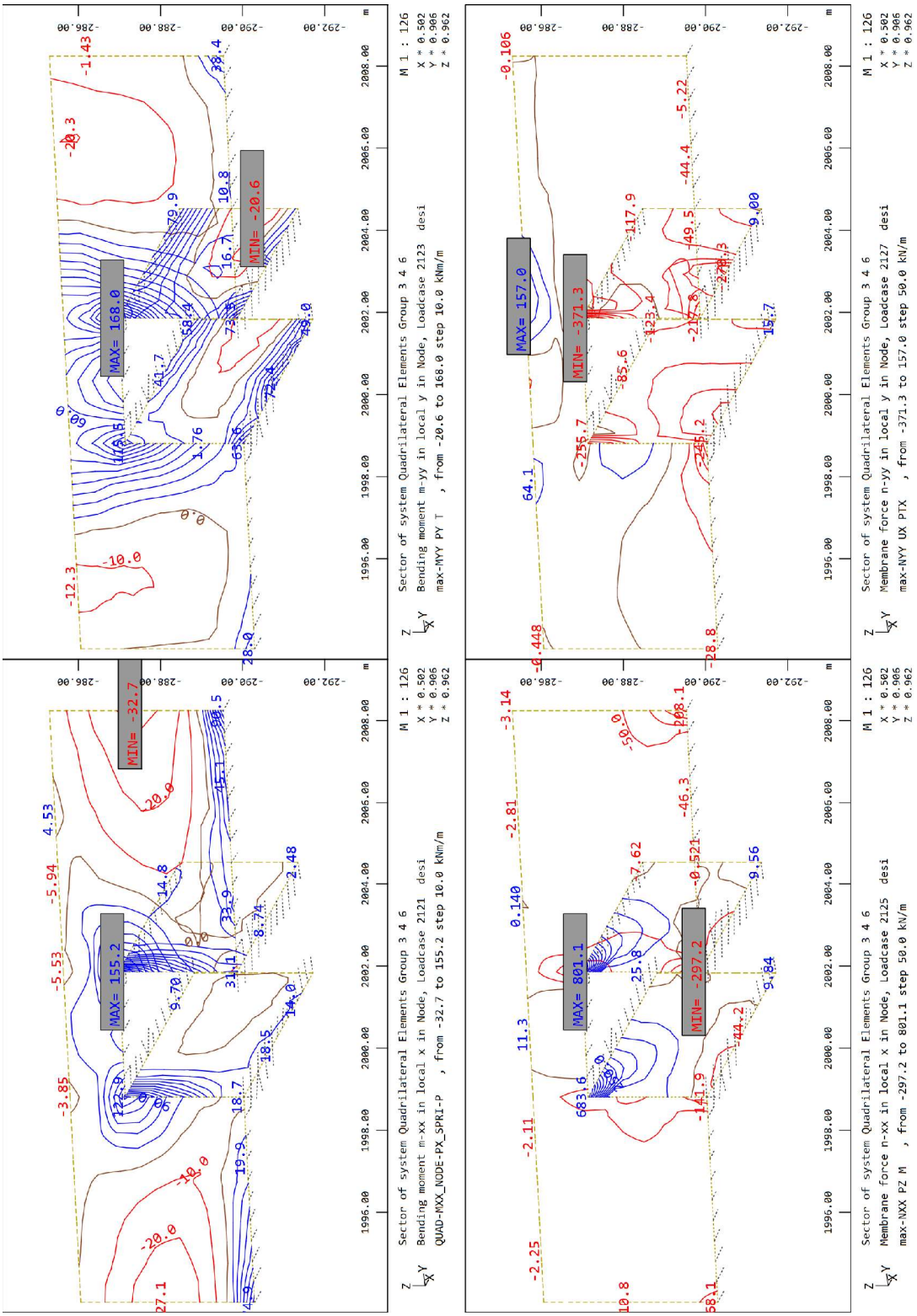
Stalna i prolazna proračunska situacija – GSN

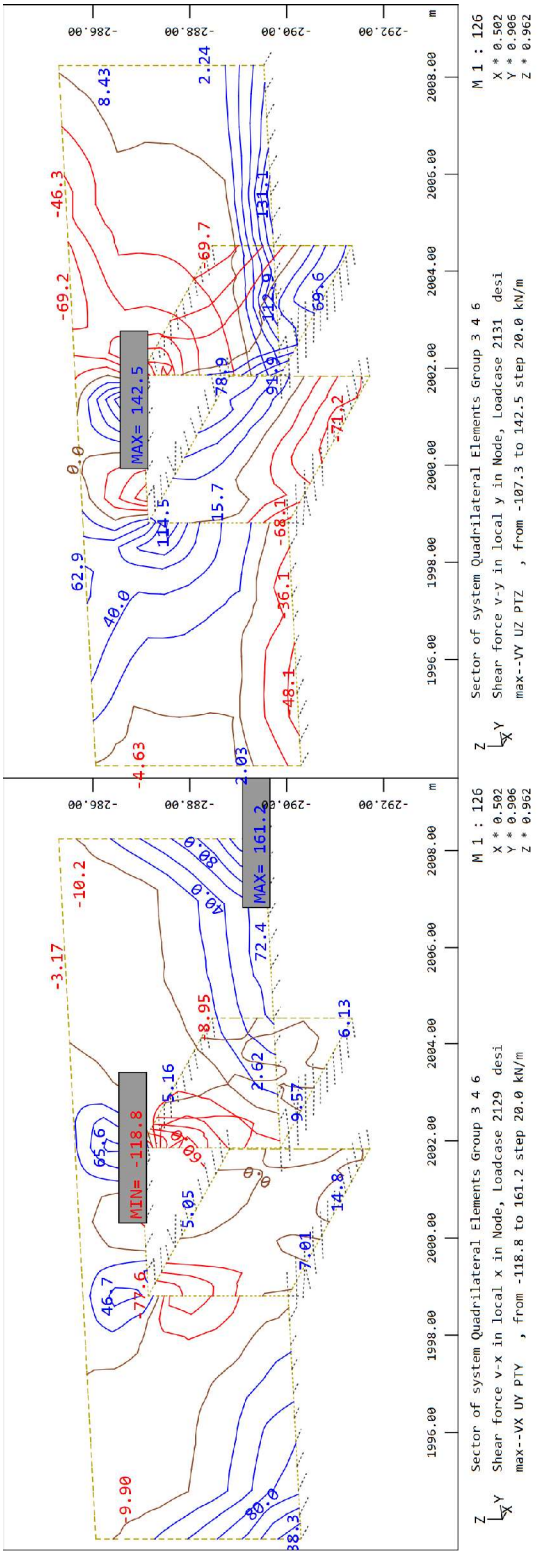
- Temeljna ploča – prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}



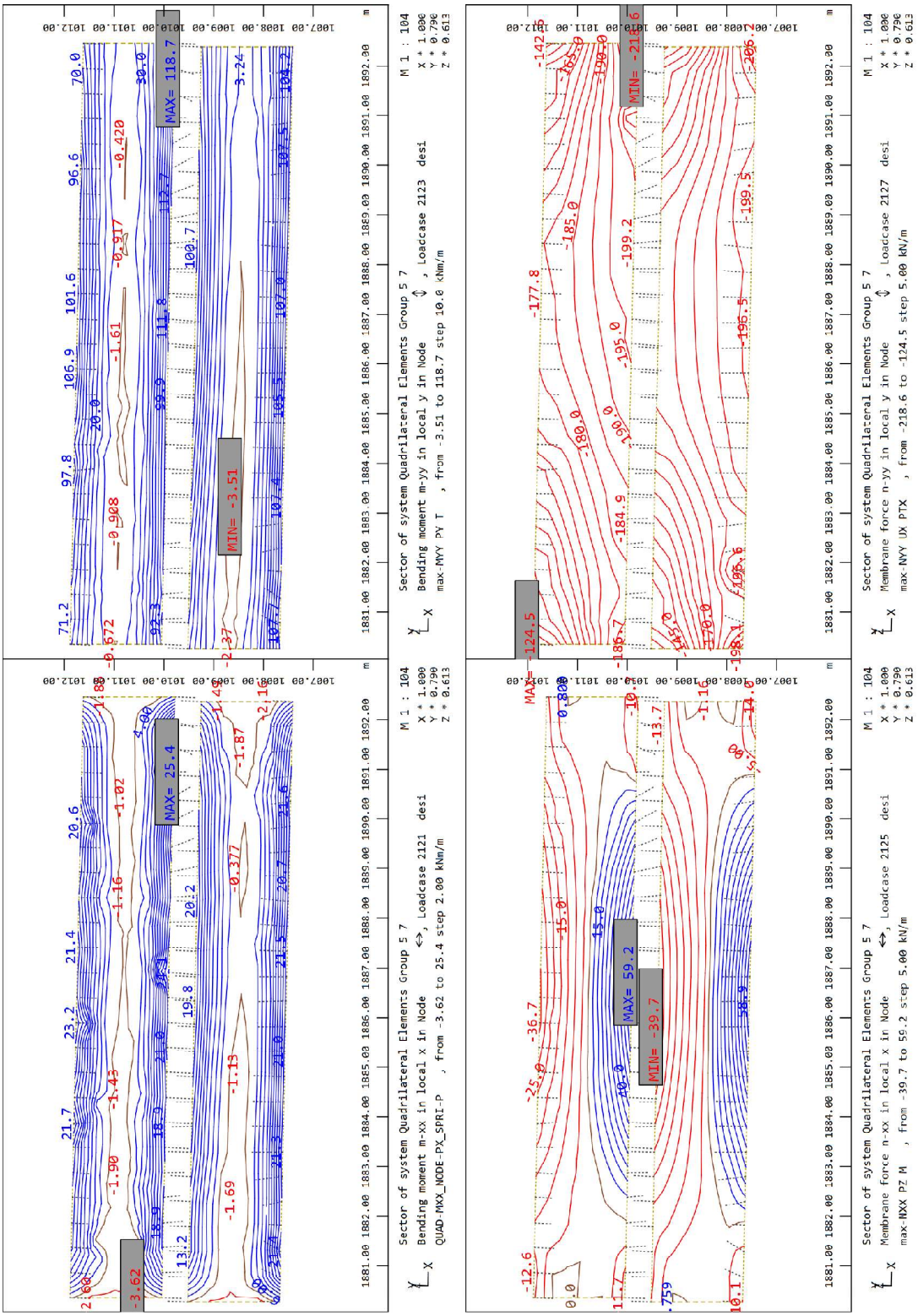

MIN= -188.0
MAX= 269.0
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 10
Shear force v-y in local y in Node , Loadcase 2131 desi
max-VY UZ PTZ , from -188.0 to 269.0 step 50.0 kN/m
M 1 : 248
MIN= -71.0
MAX= 98.0
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 10
Shear force v-x in local x in Node , Loadcase 2129 desi
max-VX UY PTY , from -71.0 to 98.0 step 10.0 kN/m
M 1 : 248

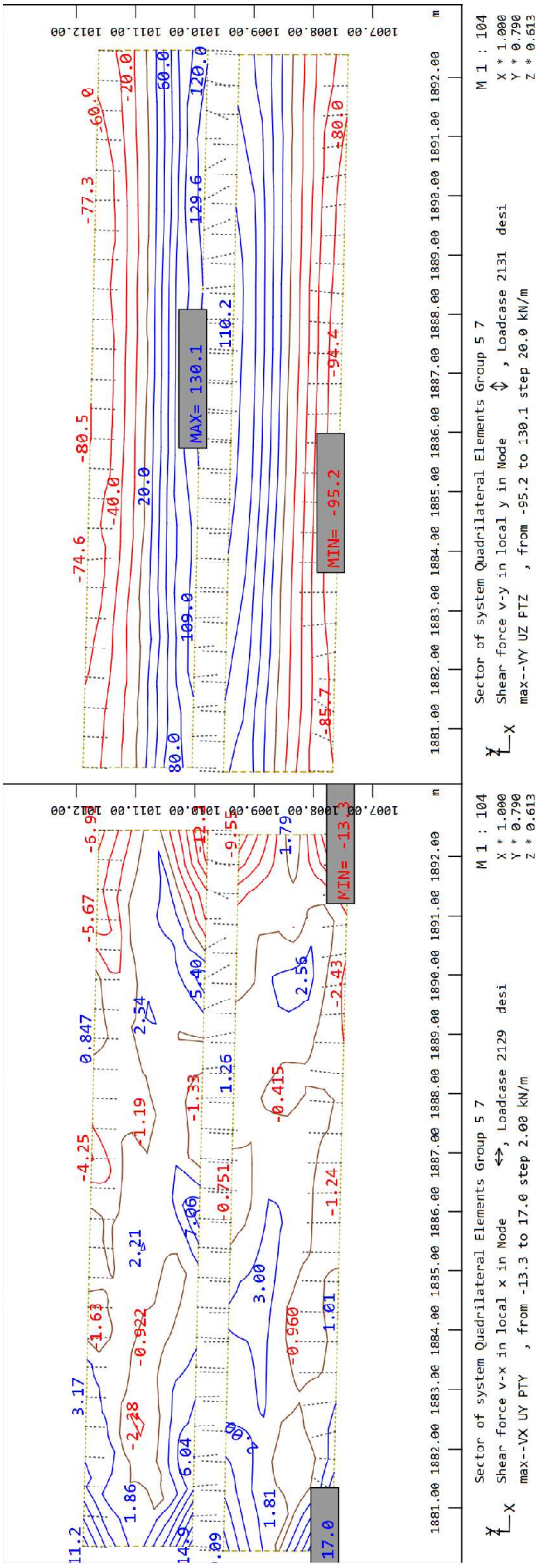
- Zidovi (vanjski segment propusta s krilnim zidovima) – prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}



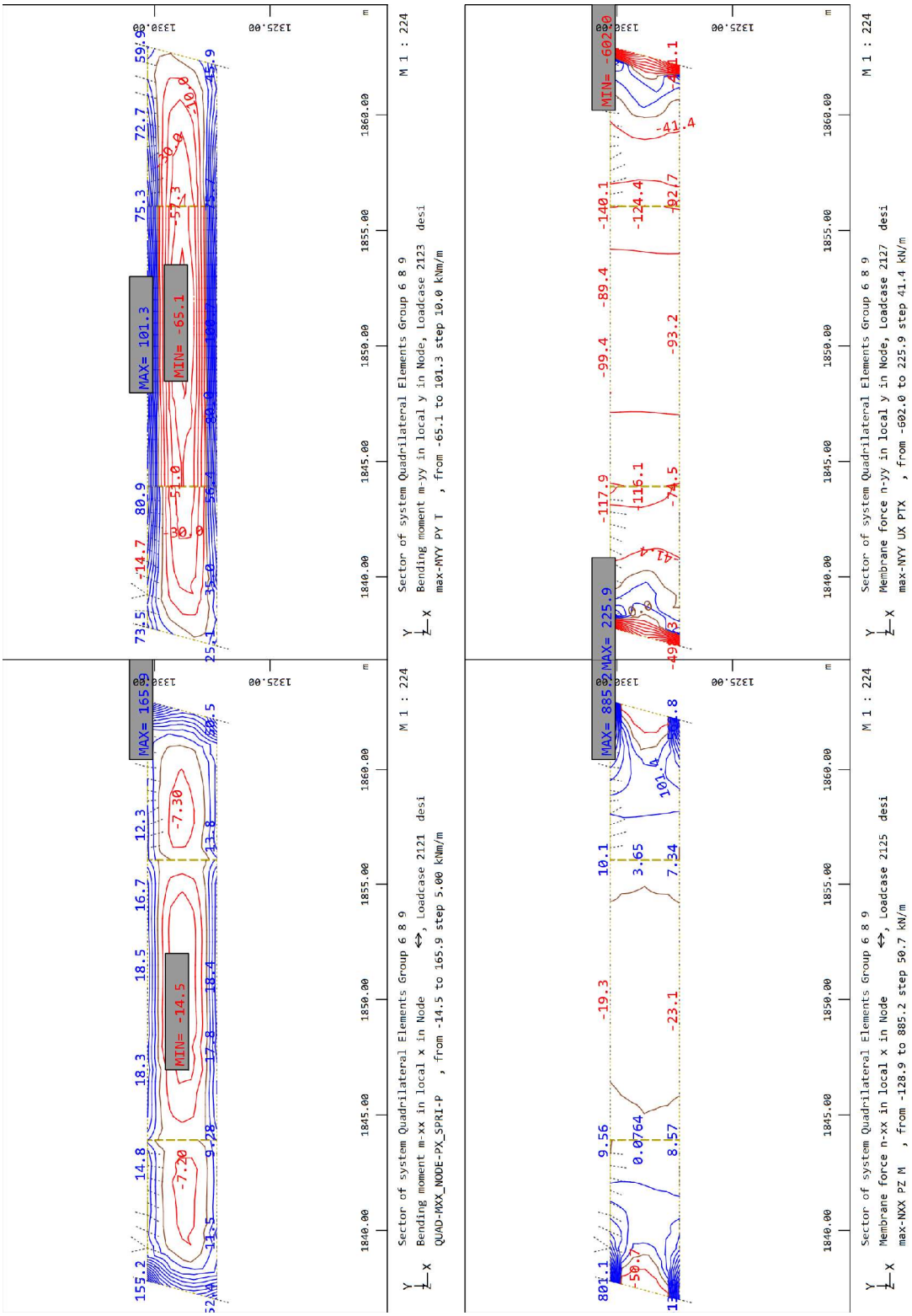

Sector of system Quadrilateral Elements Group 3 4 6
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2131 desi
max--VY UZ PTZ , from -107.3 to 142.5 step 20.0 kN/m
M 1 : 126
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
MAX= 142.5
MAX= 161.2
Sector of system Quadrilateral Elements Group 3 4 6
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2129 desi
max--VX UY PTY , from -118.8 to 161.2 step 20.0 kN/m
M 1 : 126
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
MIN= -118.8

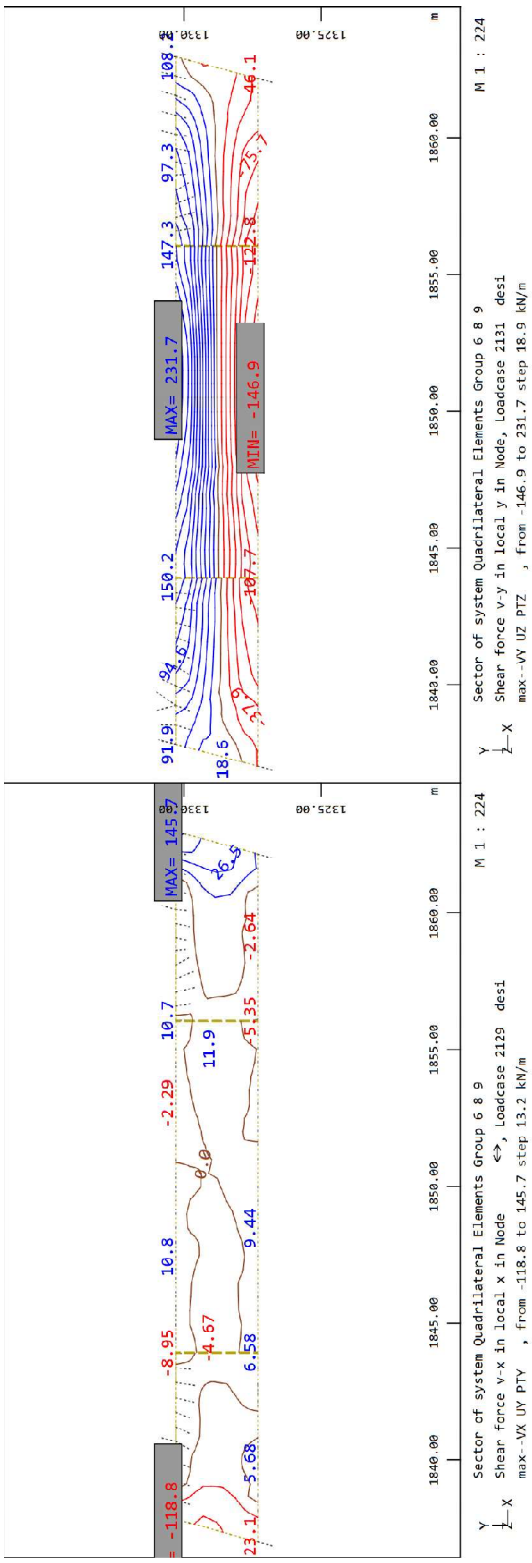
- Zidovi (unutarnji segment propusta) – prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}




MAX= 130.1
MIN= -95.2
MIN= -13.3
Sector of system Quadrilateral Elements Group 5 7
Shear force v-y in local y in Node , Loadcase 2131 desi
max-VY UZ PTZ , from -95.2 to 130.1 step 20.0 kN/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 5 7
Shear force v-x in local x in Node , Loadcase 2129 desi
max-VX UY PTY , from -13.3 to 17.0 step 2.00 kN/m
M 1 : 104
X * 1.000
Y * 0.790
Z * 0.613

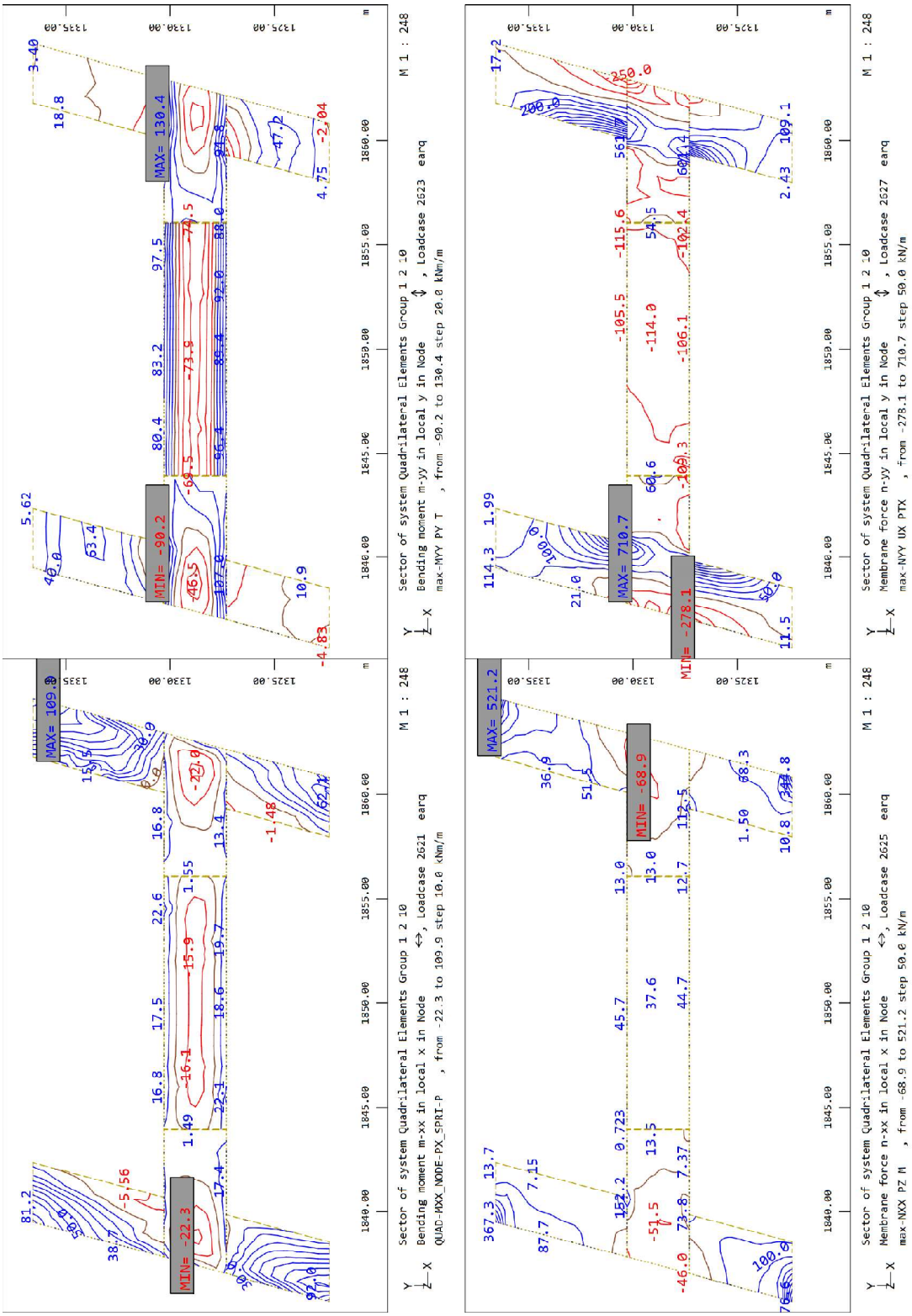
- Gornja ploča propusta – prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}

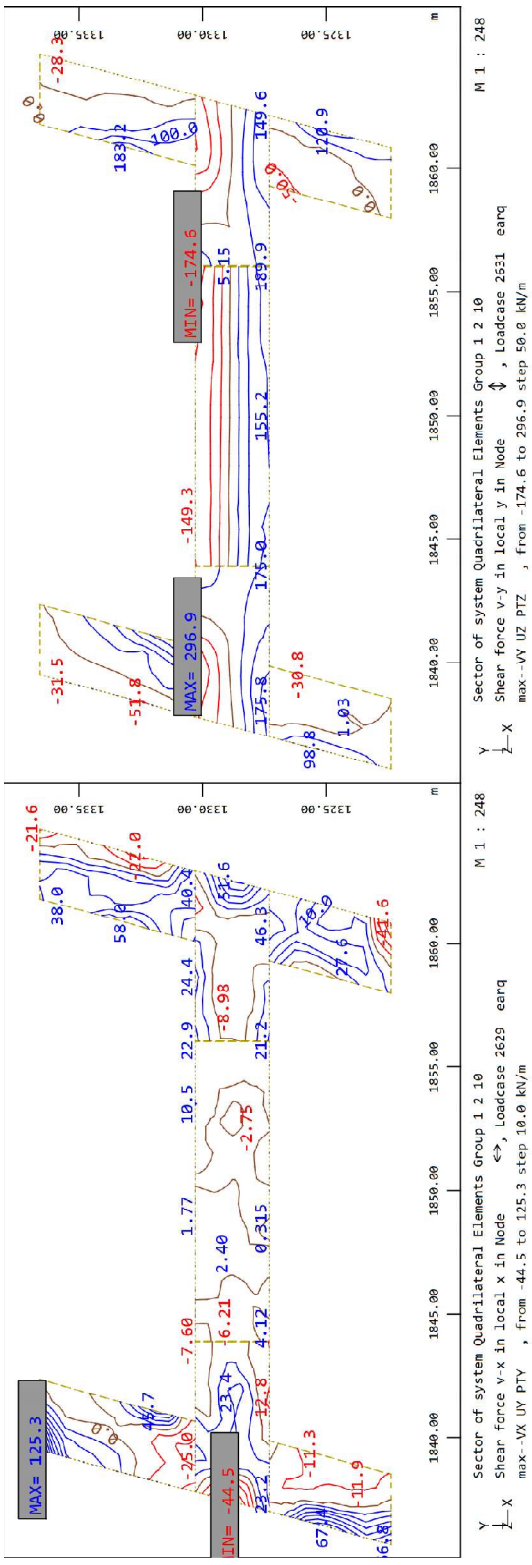



Sector of system Quadrilateral Elements Group 6 8 9
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2131 desi
max--VY UZ PTZ , from -146.9 to 231.7 step 18.9 kN/m
MAX= 231.7
MIN= -146.9
M 1 : 224
Sector of system Quadrilateral Elements Group 6 8 9
Shear force v-x in local x in Node <>, Loadcase 2129 desi
max--VX UY PTY , from -118.8 to 145.7 step 13.2 kN/m
MAX= 145.7
= -118.8

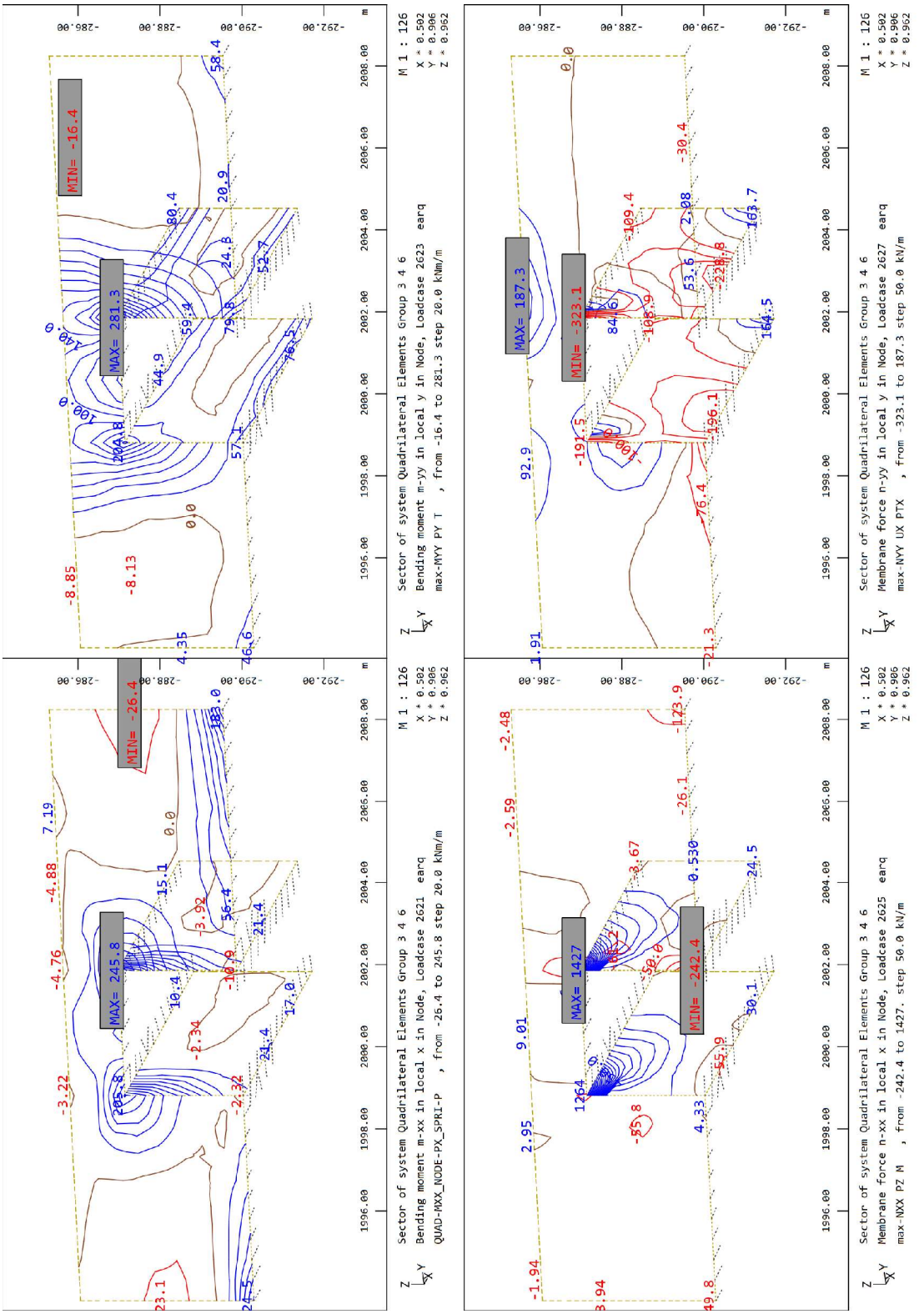
Potresna proračunska situacija – GSN

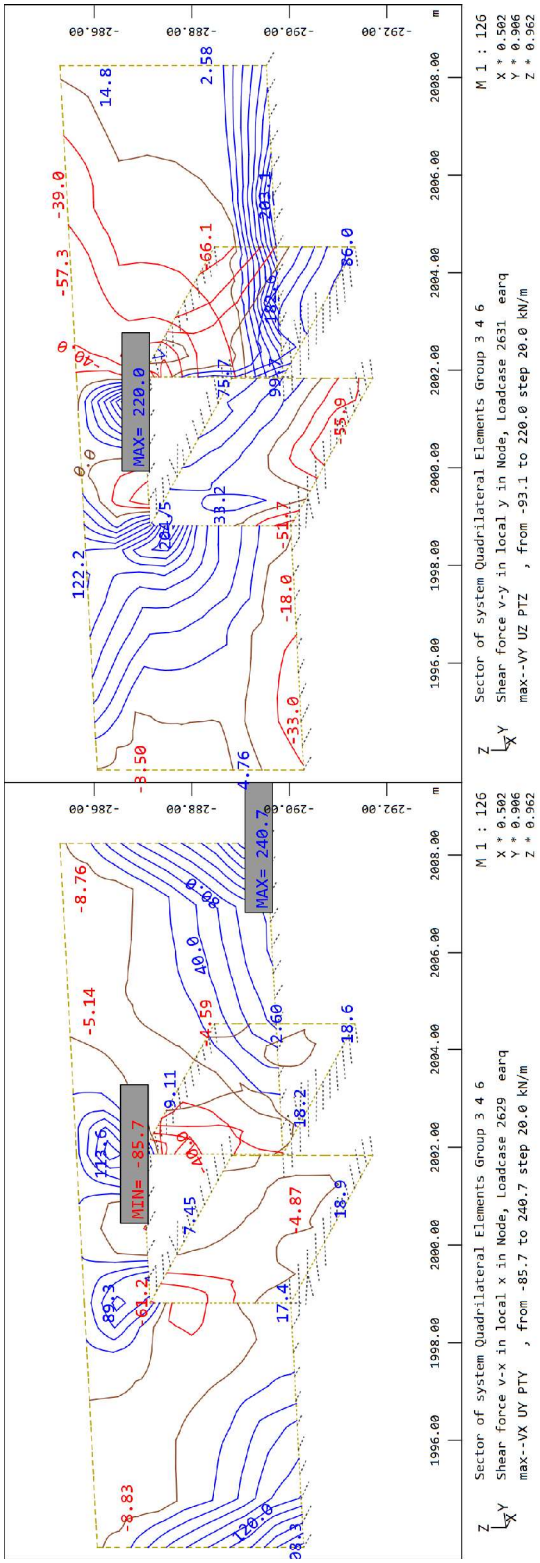
- Temeljna ploča – prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}



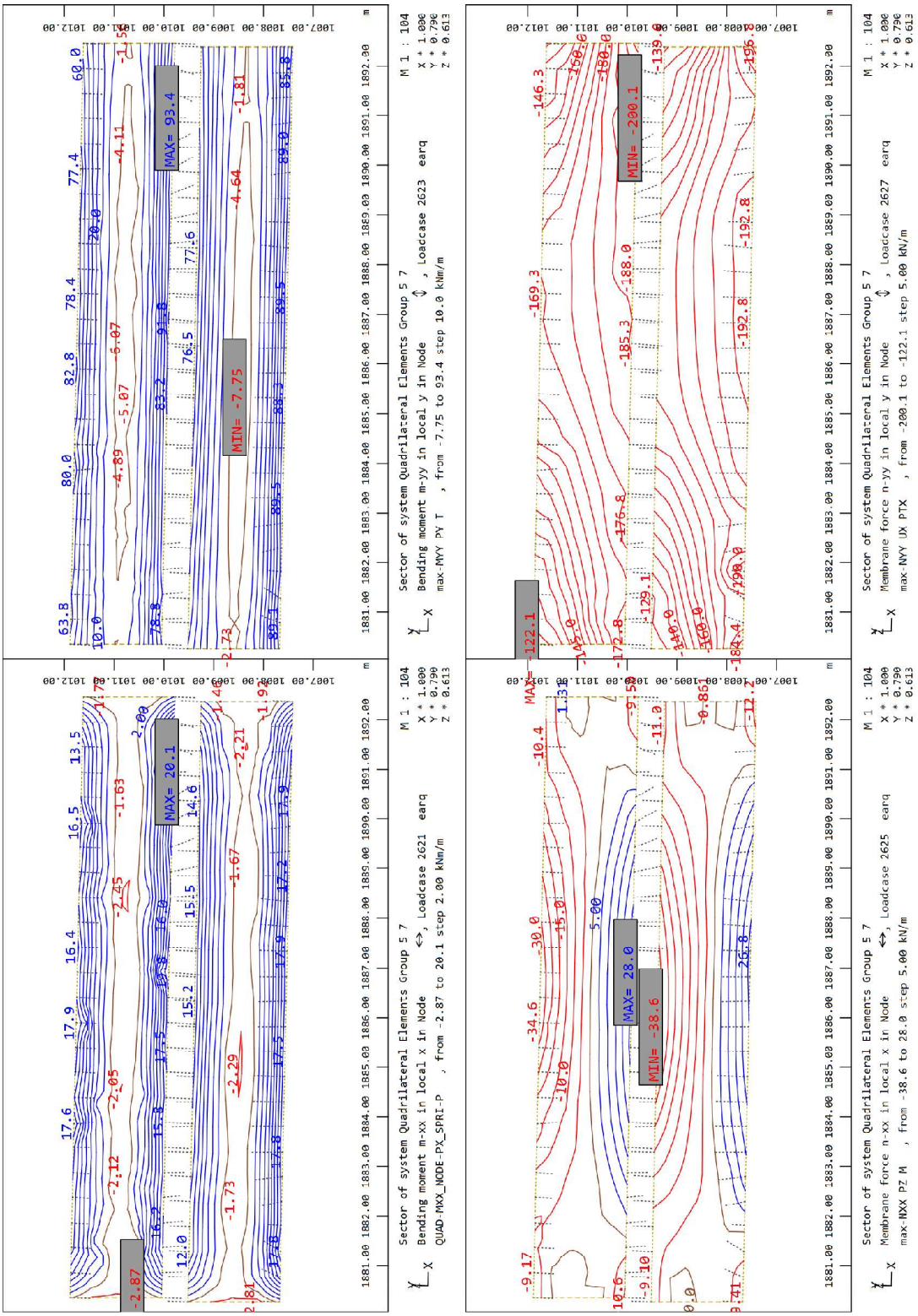

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 10
Shear force v-x in local x in Node , Loadcase 2629 eanq
max-VX UY PTY , from -44.5 to 125.3 step 10.0 kN/m
MAX= 125.3
MIN= -44.5
M 1 : 248
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 10
Shear force v-y in local y in Node , Loadcase 2531 eanq
max-VY UZ PTZ , from -174.6 to 296.9 step 50.0 kN/m
MIN= -174.6
MAX= 296.9
M 1 : 248

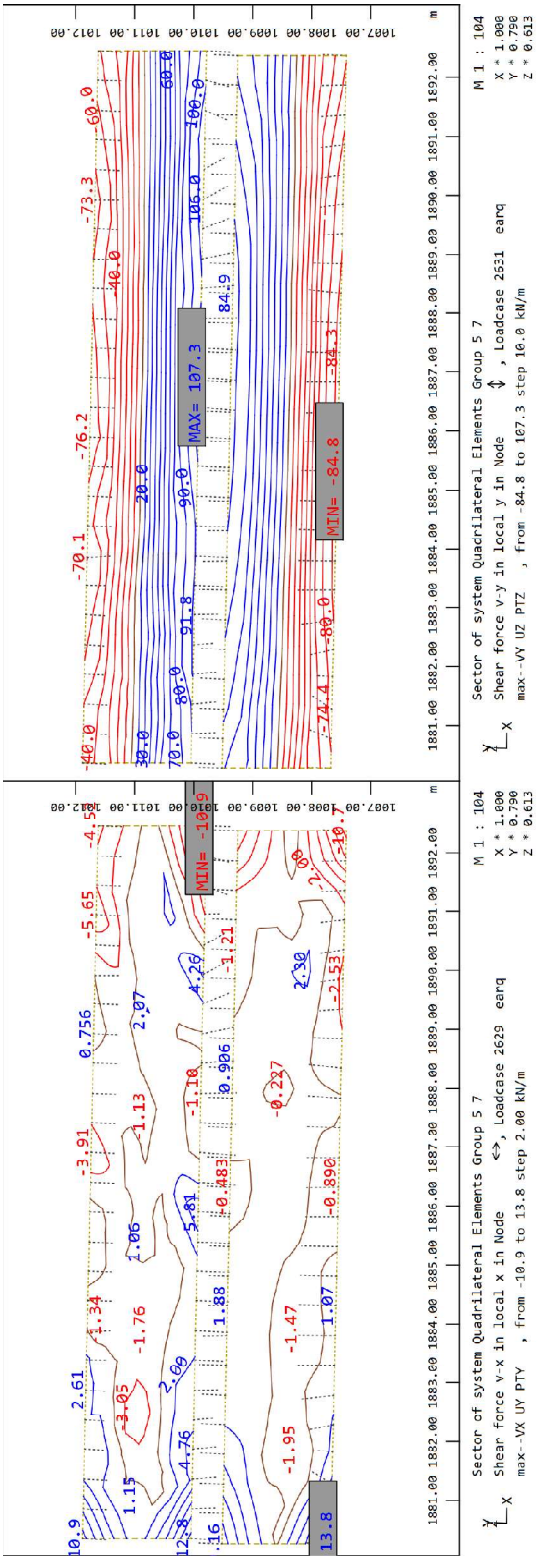
- Zidovi (vanjski segment propusta s krilnim zidovima) – prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}



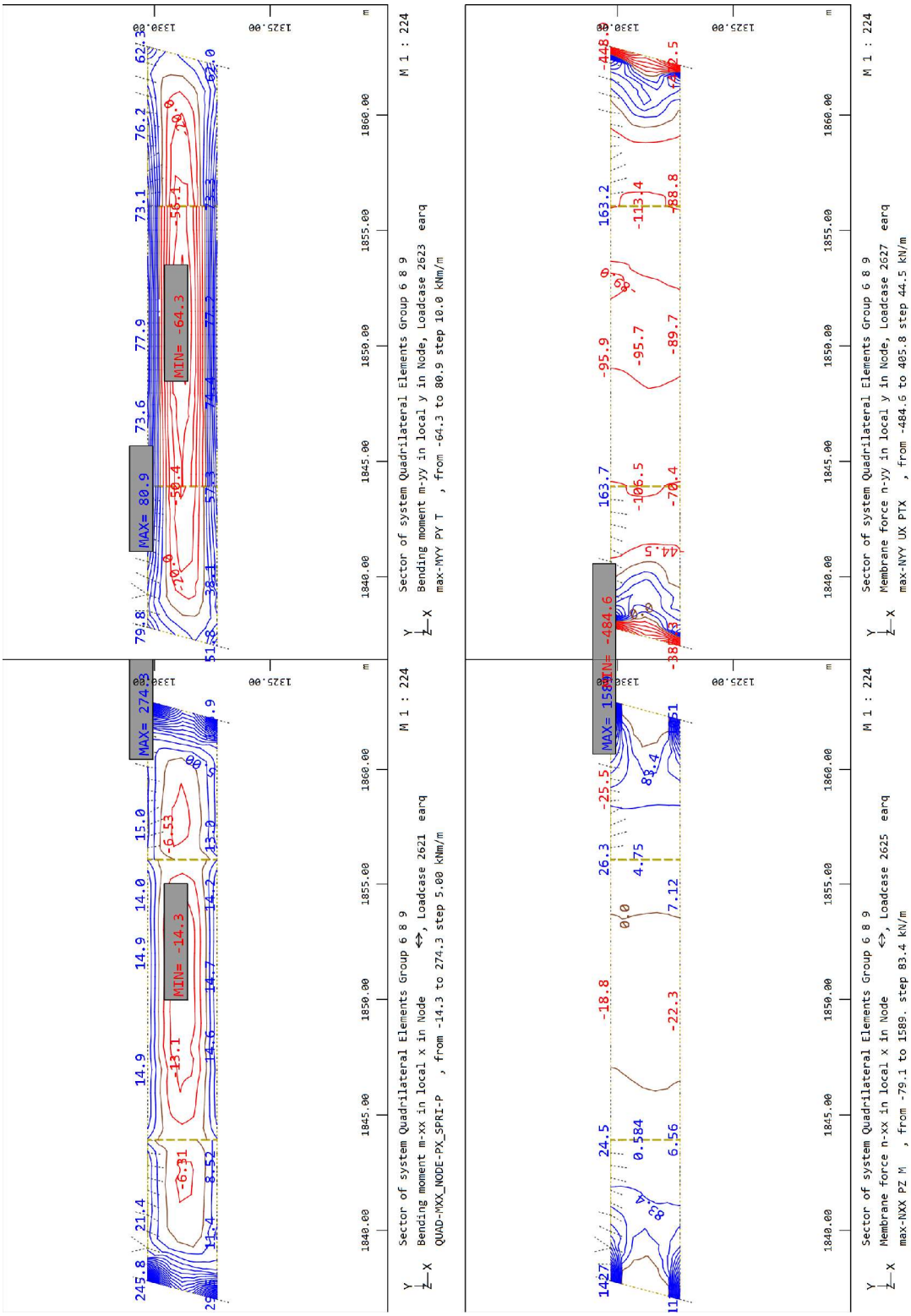

MAX= 220.0
MIN= -85.7
MAX= 240.7
Sector of system Quadrilateral Elements Group 3 4 6
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2631 earq
max-VY UZ PTZ , from -93.1 to 220.0 step 20.0 kN/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 3 4 6
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2629 earq
max-VX UY PTY , from -85.7 to 240.7 step 20.0 kN/m
M 1 : 126
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

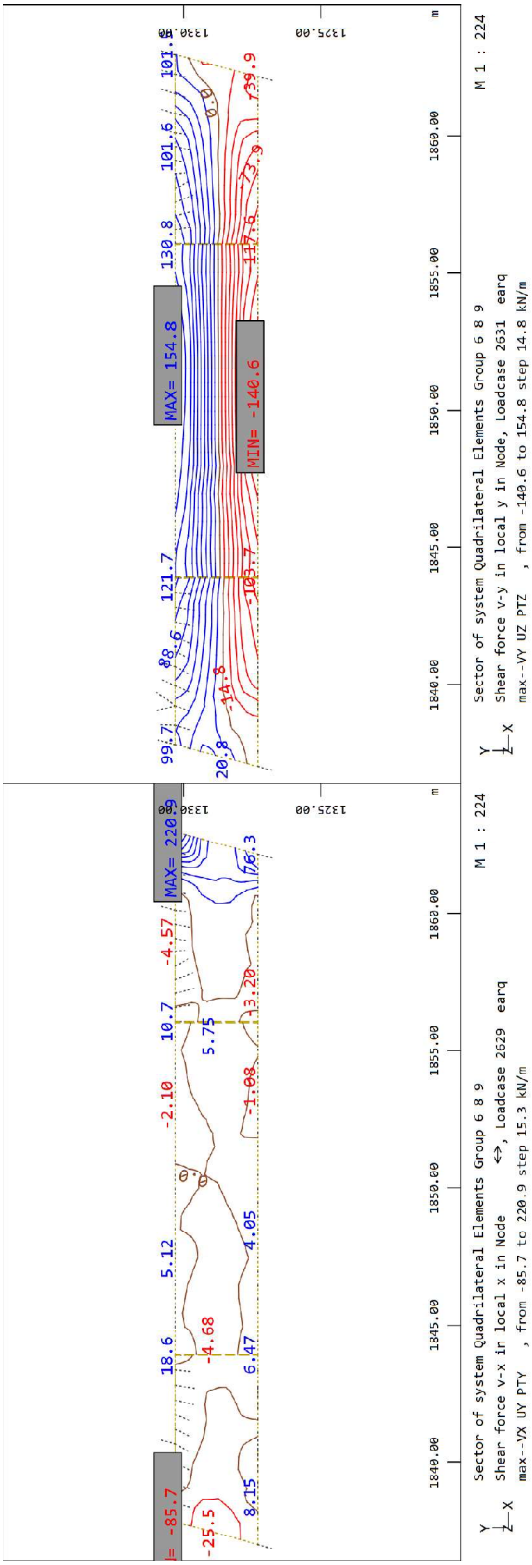
- Zidovi (unutarnji segment propusta) – prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}




Sector of system Quadrilateral Elements Group 5 7
Shear force v-y in local y in Node , Loadcase 2531 earq
max--VY UZ PTZ , from -84.8 to 167.3 step 16.0 kN/m
MAX= 107.3
MIN= -84.8
Sector of system Quadrilateral Elements Group 5 7
Shear force v-x in local x in Node , Loadcase 2629 earq
max--VX UY PTV , from -10.9 to 13.8 step 2.00 kN/m
MIN= -10.9

- Gornja ploča propusta – prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}




Sector of system Quadrilateral Elements Group 6 8 9
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2631 earq
max -VY UZ PTZ , from -140.6 to 154.8 step 14.8 kN/m
MAX= 154.8
MIN= -140.6
M 1 : 224
Sector of system Quadrilateral Elements Group 6 8 9
Shear force v-x in local x in Node , Loadcase 2629 earq
max -VX UY PTY , from -85.7 to 220.9 step 15.3 kN/m
MAX= 220.9
M 1 : 224

4.4.5 Dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata

Dimenzioniranje armiranobetonske konstrukcije propusta je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B za šipke i zavarene mreže sukladno *HRN EN 1992-1-1.*

Svi pločasti elementi (d=50 cm)

Minimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 50 = 7,54$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 50 = 6,5$ cm^2

Maksimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 50 = 200$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 50 = 110$ cm^2 – MJERODAVNO

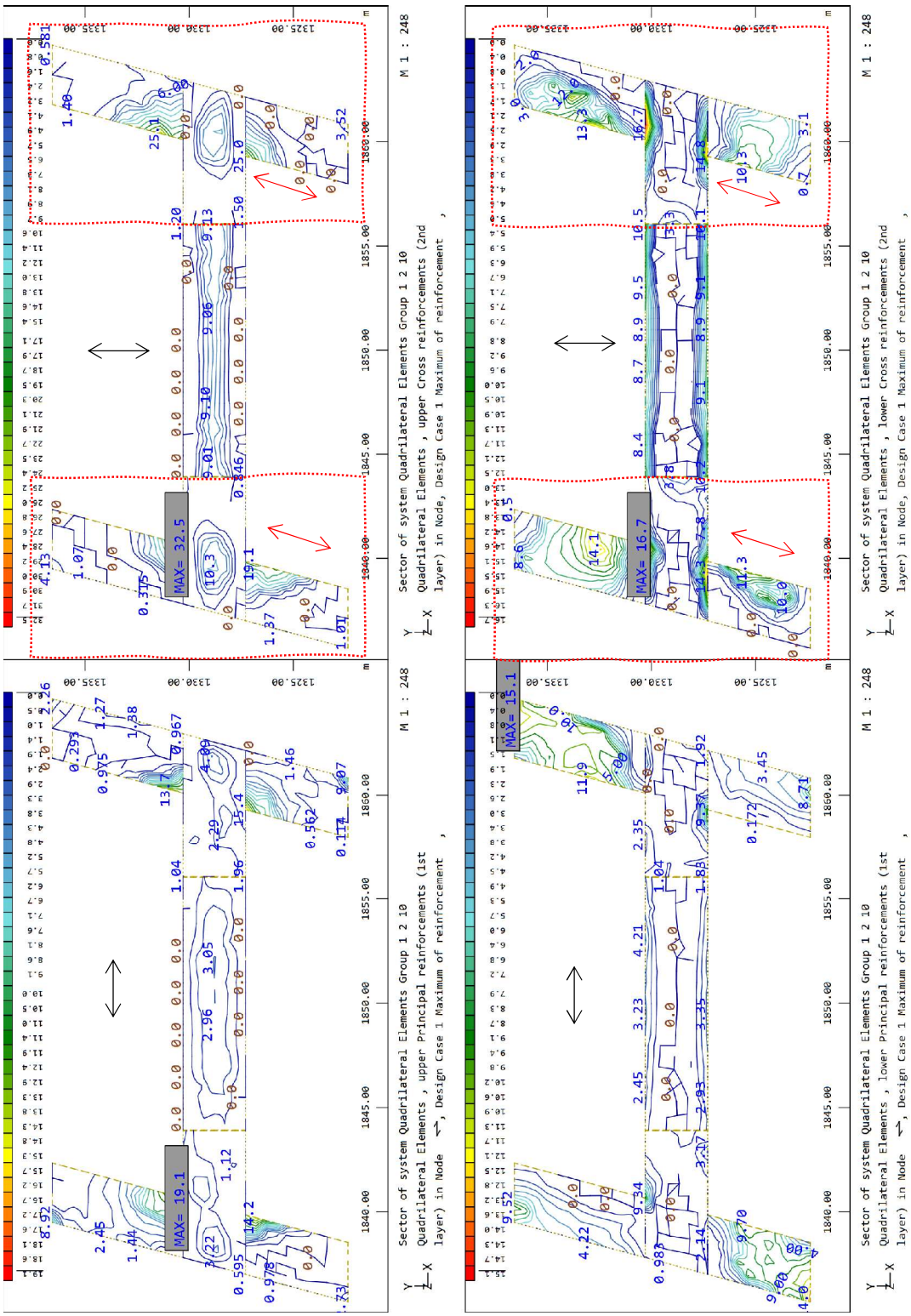
Ukoliko je posmična armatura u nosivim elementima propusta nužna, ista mora biti unutar minimalne i maksimalne armature definirane sukladno *HRN EN 1992-1-1.*

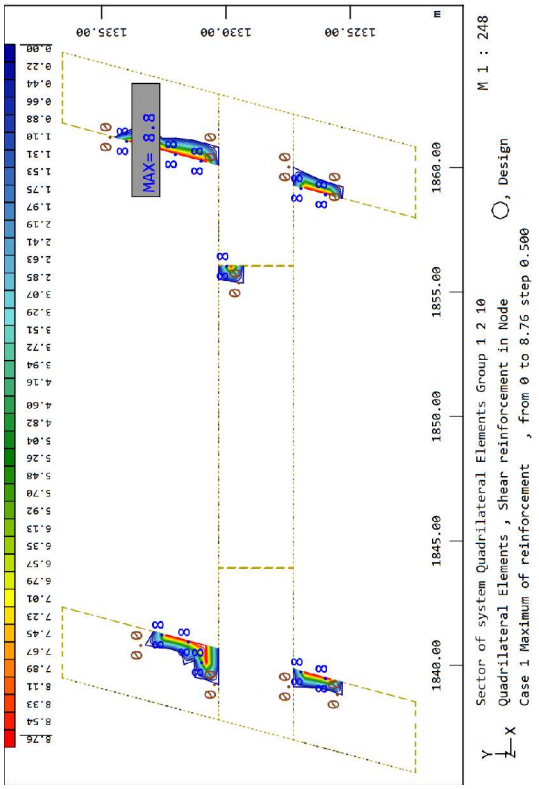
U nastavku je prikazana potrebna armatura u pločastim elementima propusta za granično stanje nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dokazi ograničenja širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3$ mm za potrebnu armaturu prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za nazovistalnu kombinaciju.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Armatura ploča propusta nakon svih provjera:

- Temeljna ploča



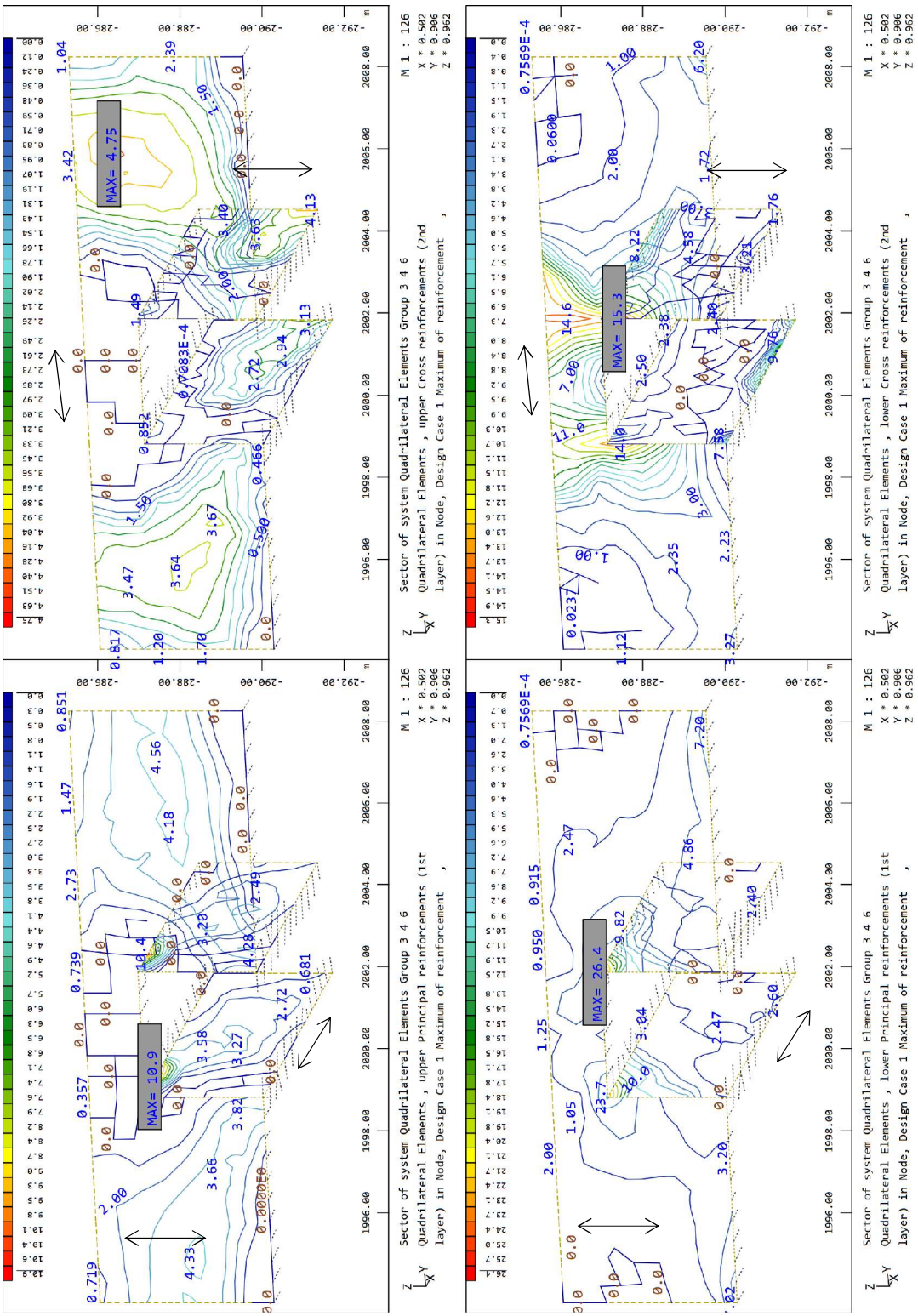


Tablica: Odabrana armatura za temeljnu ploču propusta

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
TEMELJNA PLOČA PROPUSTA (središnji segment) d=50 cm	GORNJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm - osnovno
		POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno
	VILICE	Ø12/15 cm, m=2
TEMELJNA PLOČA PROPUSTA (vanjski segmenti s krilnim zidovima) d=50 cm	GORNJA ZONA	UZDUŽNA Ø20/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø20/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø20/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø20/15,0 cm – osnovno + dodatno 2. red Ø20/15,0 cm na spoju krila sa zidovima propusta
	VILICE	Ø12/15 cm, m=2

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

- Zidovi (vanjski segment propusta s krilnim zidovima)

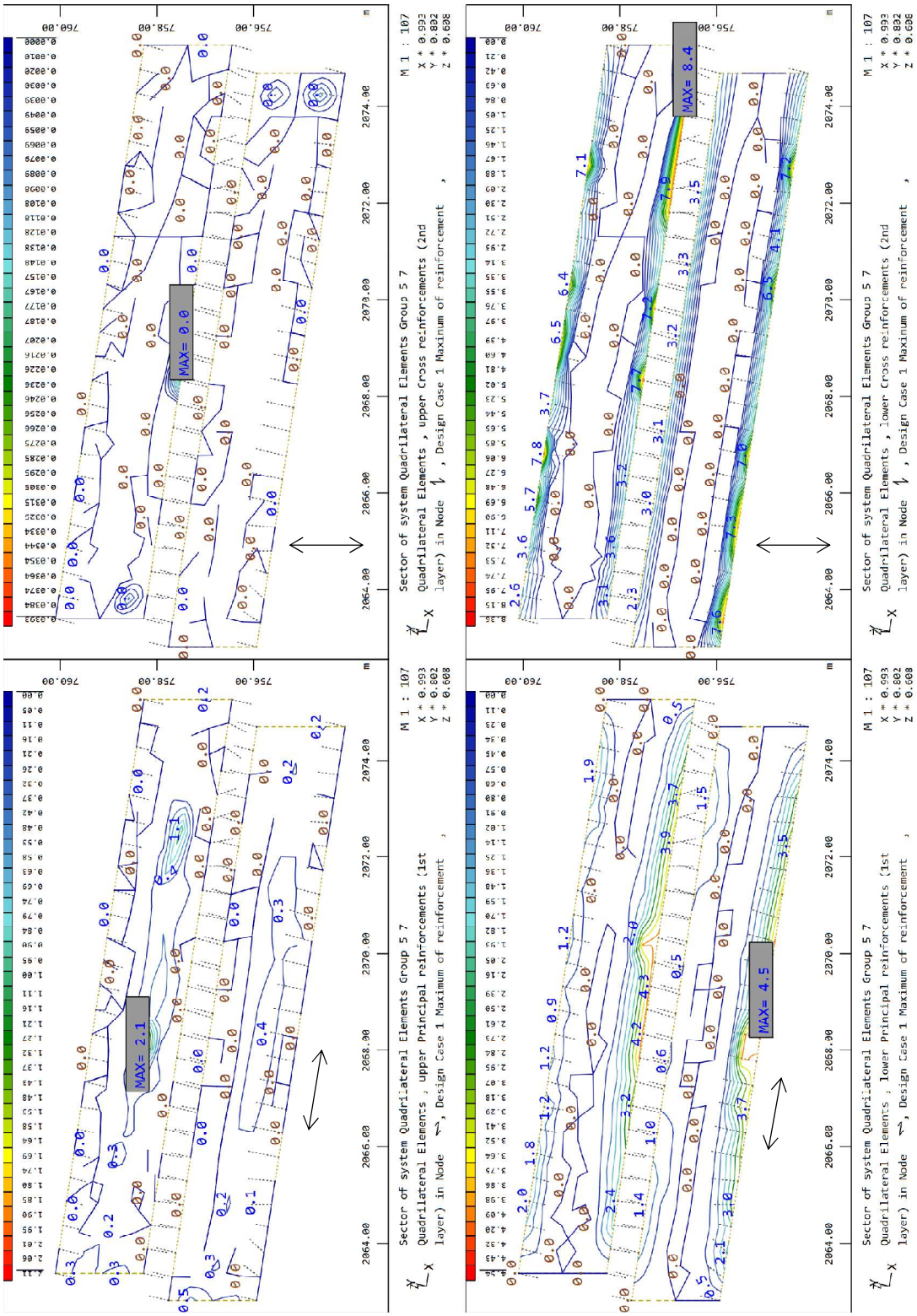


Tablica: Odabrana armatura za zidove propusta

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
KRILNI ZIDOVI d=50 cm	VANJSKA STRANA	HORIZONTALNA Ø12/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø12/15,0 cm
	UNUTARNJA STRANA (prema tlu)	HORIZONTALNA Ø20/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø12/15,0 cm
ZIDOVI PROPUSTA d=50 cm	VANJSKA STRANA (prema tlu)	HORIZONTALNA Ø16/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø16/15,0 cm
	UNUTARNJA STRANA	HORIZONTALNA Ø16/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø12/15,0 cm

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

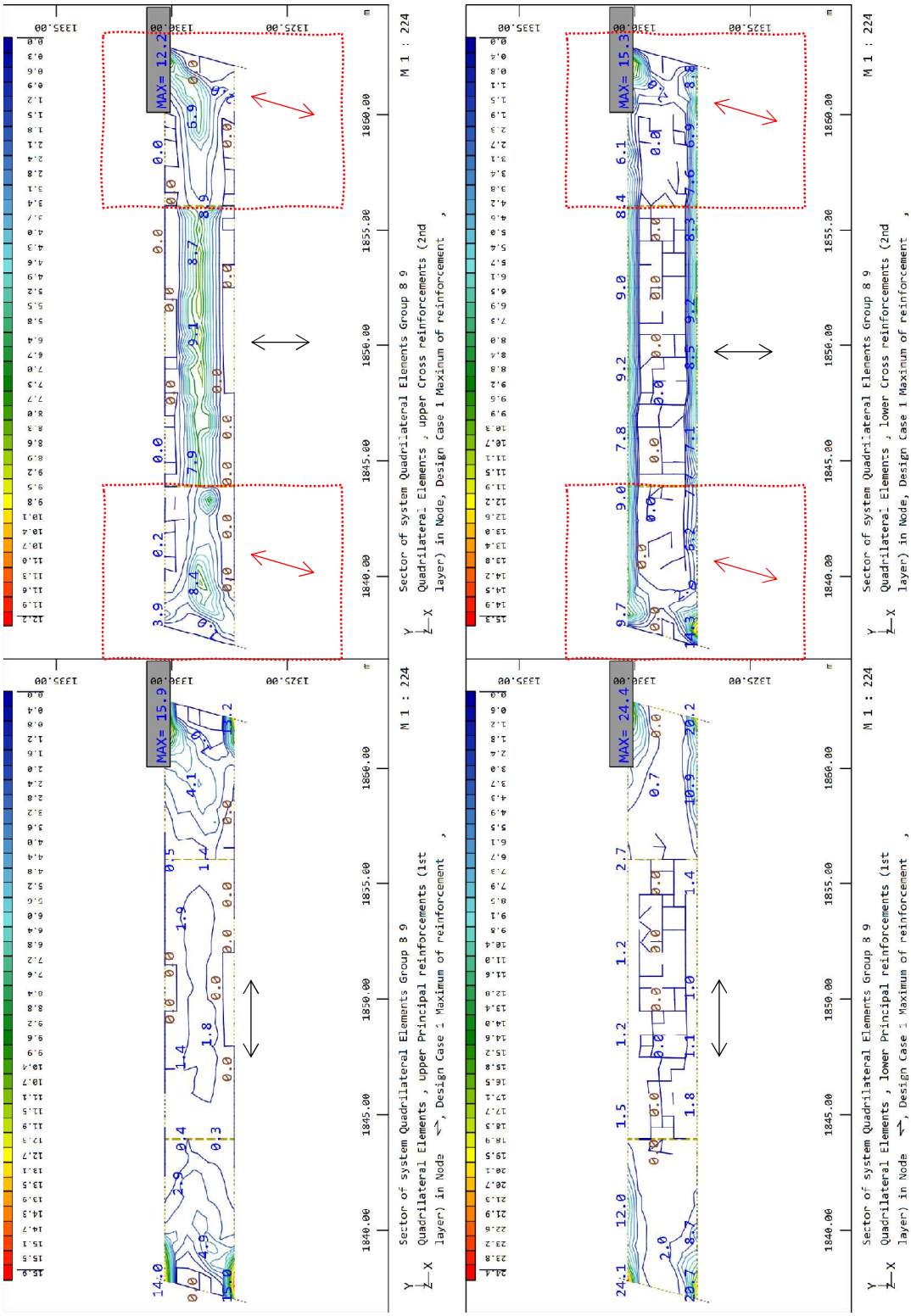
- Zidovi (unutarnji segment propusta)



Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
ZIDOVI PROPUSTA d=50 cm	VANJSKA STRANA (prema tlu)	HORIZONTALNA Ø12/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø16/15,0 cm
	UNUTARNJA STRANA	HORIZONTALNA Ø12/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø12/15,0 cm

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

- Gornja ploča propusta



Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
GORNJA PLOČA PROPUSTA (središnji segment) d=50 cm	GORNJA ZONA (prema tlu)	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm
		POPREČNA Ø16/15,0 cm
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm
		POPREČNA Ø16/15,0 cm
GORNJA PLOČA PROPUSTA (vanjski segmenti) d=50 cm	GORNJA ZONA (prema tlu)	UZDUŽNA Ø20/15,0 cm
		POPREČNA Ø20/15,0 cm
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø20/15,0 cm
		POPREČNA Ø16/15,0 cm

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.5 Propust 2

Armiranobetonski propust je kvadratnog presjeka debljine 40 cm. Na njega se nastavljaju krilni potporni zidovi debljine 50 cm. Svijetli otvor propusta je širine 2,5m (2,0m je dno korita + 0,25m sa svake strane za vutu pod nagibom 1:1,5) i visine 2,5m. Visina nadsloja iznad propusta je cca 1,8 m.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

4.5.1 Analiza opterećenja

7.4.1.1 Vlastita težina elemenata G_{k1}

Vlastitu težinu elemenata G_{k1} računalni program računa sam preko zapreminske težine betona: γ_{bet} = 25 kN/m^3

7.4.1.2 Dodatno stalno opterećenje G_{k2}

Dodatno stalno opterećenje od hidroizolacije:

$g_{2,sz,\ prag}$= 22*0,01=0,22 kN/m^2

Dodatno stalno opterećenje od zaštite hidroizolacije:

$g_{2,sz,\ prag}$= 25*0,05=1,25 kN/m^2

7.4.1.3 Opterećenje tlom (mirni pritisak zemlje) R

- pretpostavljeni osnovni podatci o ispuni/tlu oko okna:

  $\gamma_{tla} = 21\ kN/m^3$
  $\varphi = 30°$

- horizontalni pritisak tla na propust:

  $R_{k,hn} = k_0 \cdot h \cdot \gamma_{tla}$

Horizontalni pritisak tla (dubina 0 m) $R_{k,h1} = 0{,}5 \cdot 0 \cdot 21 = 0\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 0,8m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 21 = 8{,}4\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 1,8m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 1{,}8 \cdot 21 = 18{,}9\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 3,9m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 3{,}9 \cdot 21 = 40{,}95\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 4,1m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 4{,}1 \cdot 21 = 43{,}05\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 5,1m) $R_{k,h2} = 0{,}5 \cdot 5{,}1 \cdot 21 = 53{,}55\ kN/m^2$

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

- vertikalni pritisak tla na propust:

$$R_{k,vn} = h \cdot \gamma_{tla}$$

Vertikalni pritisak tla (dubina 0 m) $R_{k,v1} = 0 \cdot 21 = 0\ kN/m^2$

Vertikalni pritisak tla (dubina 0,8 m) $R_{k,v2} = 0{,}8 \cdot 21 = 16{,}8\ kN/m^2$

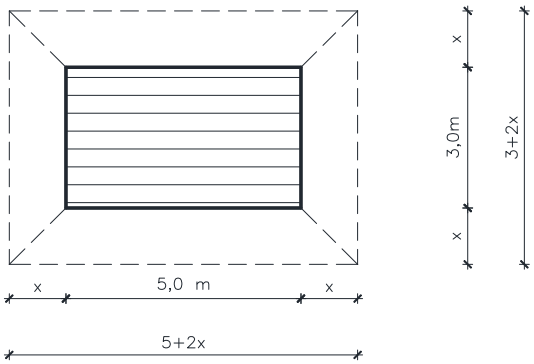
Vertikalni pritisak tla (dubina 1,8 m) $R_{k,v2} = 1{,}8 \cdot 21 = 37{,}8\ kN/m^2$

Vertikalni pritisak tla (dubina 4,7 m) $R_{k,v2} = 4{,}7 \cdot 21 = 98{,}7\ kN/m^2$

7.4.1.4 Pokretno opterećenje Q od vozila

Sukladno HRN EN 1991-2:2012 za gornju ploču propusta pretpostavljamo da je opterećena s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to vozni trak s kontinuiranim prometnim opterećenjem q = 9 kN/m^2 i dvije osovine od 300 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m, osovine na uzdužnom razmaku 1,2 m i kotači površine 0,4x0,4 m na poprečnom razmaku 2,0 m. Ostatak površine je opterećen s q = 2,5 kN/m^2.

Vertikalni pritisak od vozila rasprostire se po dubini pod kutom od 60° u odnosu na horizontalu i povećanje površine na koju se opterećenje rasprostire se odvija kao na skici u nastavku gdje je x = h/ tg 60°.



Opterećenje LM1 ispod jednog kotača površine 0,4x0,4 m rasprostrto do gornje ploče propusta:

$x_{dp} = h_{dp} / tg\ 60° = 1{,}8 / tg\ 60° = 1{,}04$ m

Vertikalni pritisak od jednog kotača u ravnini gornje ploče propusta:

$q_{LM1,v1\ =dp} = 150 / ((0{,}4 + 2x_{dp}) \times (0{,}4 + 2x_{dp})) =$
$= 150 / ((0{,}4 + 2*1{,}04) * (0{,}4 + 2*1{,}04)) = 24{,}39$ kN/m^2

Vertikalni pritisak od kontinuiranog opterećenja u ravnini gornje ploče propusta:

$q_{LM1,v2\ =dp} = 9*3*5 / ((3+ 2x_{dp}) \times (5 + 2x_{dp})) =$
$= 81 / ((3 + 2*1{,}04) * (5 + 2*1{,}04)) = 1{,}53$ kN/m^2

7.4.1.5 Opterećenje potresom E

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun i dimenzioniranje krajnjih segmenata propusta s krilnim zidovima prema HRN EN 1998-5:2011:

Faktor važnosti građevine: (za energane razred važnosti zgrade je IV sukladno tablici 4.3 HRN EN 1998-1): $\gamma_I = 1,0$

Vršno ubrzanje tla na lokaciji građevine za T_{NCR}= 475 godina: a_{gR}= 0,181 *g*

Horizontalno ubrzanje podloge na razmatranoj lokaciji: $\alpha_g = \gamma_I * a_g / g = 0,181$

Temeljno tlo tip C sukladno HRN EN 1998-1:2011: $S = 1,15$

Potresni koeficijent za horizontalni smjer: $k_h = \alpha_g * S / r = 0,181 * 1,15 / 1,0 = 0,208$

Potresni koeficijent za vertikalni smjer: $k_v = 0,5 * k_h = 0,104$

$$E_{d1} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0{,}181 \cdot 1{,}15 \cdot 21 \cdot 3{,}3 = 14{,}42\ kN/m^2$$

$$E_{d2} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0{,}181 \cdot 1{,}15 \cdot 21 \cdot 3{,}9 = 17{,}05\ kN/m^2$$

$$E_{d3} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0{,}181 \cdot 1{,}15 \cdot 21 \cdot 0{,}8 = 3{,}5\ kN/m^2$$

Razmatrane su sljedeće kombinacije potresnog djelovanja:

$E_{d,x} + 0{,}3 \cdot E_{d,y}$

$E_{d,x} + 0{,}3 \cdot E_{d,-y}$

$E_{d,-x} + 0{,}3 \cdot E_{d,y}$

$E_{d,-x} + 0{,}3 \cdot E_{d,-y}$

$E_{d,y} + 0{,}3 \cdot E_{d,x}$

$E_{d,y} + 0{,}3 \cdot E_{d,-x}$

$E_{d,-y} + 0{,}3 \cdot E_{d,x}$

$E_{d,-y} + 0{,}3 \cdot E_{d,-x}$

4.4.2 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje propusta i globalna provjera stabilnosti

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata propusta prema graničnom stanju nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za provjeru širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3$ mm za nazovistalnu kombinaciju.

7.4.2.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA (2100, 2300, 2500, 2700)

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P\cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA (3100, 3300)

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_I\cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

7.4.2.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA DJELOVANJA (1100, 1300, 1500, 1700)

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Tablica: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koeficijenti sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepovoljna $\gamma_{i,\sup}$	Povoljna $\gamma_{i,\inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovistalna ψ_2	Neučestala ψ_1'
Stalno djelovanje - Vlastita težina	G_{k1}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dodatno stalno djelovanje i pritisak nasipa	G_{k2}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pritisak nasipa	R	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pokretno djelovanje – Vozila	Q_{LT}/ Q_{LU}	1.35	0	0.75/ 0.40	0.75/ 0.40	0	0.80
Potres	E	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00

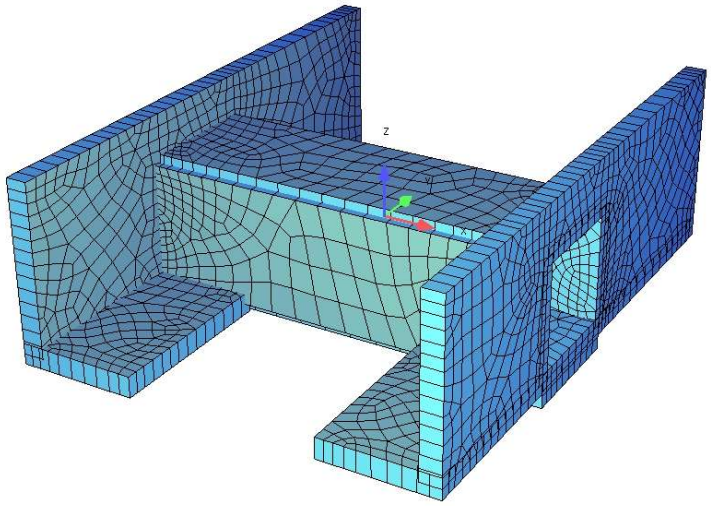
4.4.3 Proračunski model

Statički proračun propusta proveden je korištenjem programskog paketa Sofistik. Prostorni model konstrukcije modeliran je plošnim konačnim elementima, a model je elastično oslonjen o tlo.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

Proveden je:

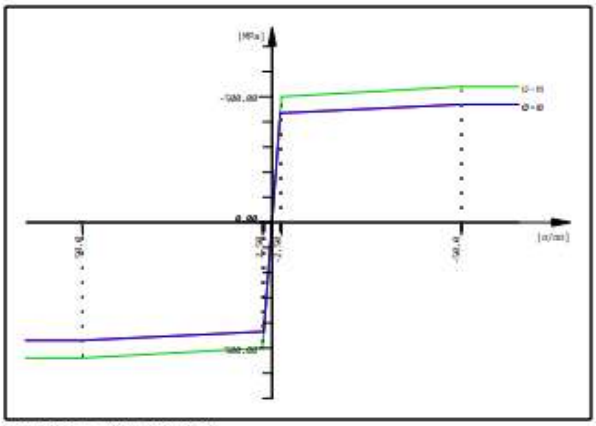
- proračun unutarnjih sila u elementima
- analiza naprezanja po presjecima
- dimenzioniranje svih elemenata konstrukcije



Slika: 3D prikaz proračunskog modela propusta

Mat 2 B 500 B (EN 1992)

Young's modulus	E	200000	[N/mm2]	Safetyfactor		1.15	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	fy	500.00	[MPa]
Shear modulus	G	76923	[N/mm2]	Compressive yield	fyc	500.00	[MPa]
Compression modulus	K	166667	[N/mm2]	Tensile strength	ft	540.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m3]	Compressive strength	fc	540.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m3]	Ultimate strain		50.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		1.00	[-]
max. thickness	t-max	32.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.80	[-]
				Hardening modulus	Eh	0.00	[MPa]
				Proportional limit	fp	500.00	[MPa]
				Dynamic allowance	σ-dyn	152.17	[MPa]

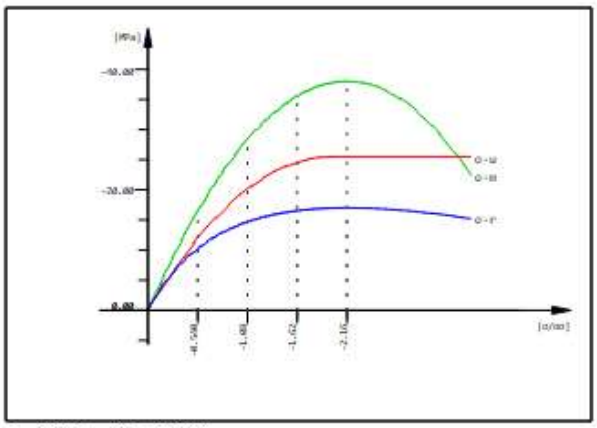


B 500 B (EN 1992)

Slika: Karakteristike armature B500B korištene u proračunskom modelu

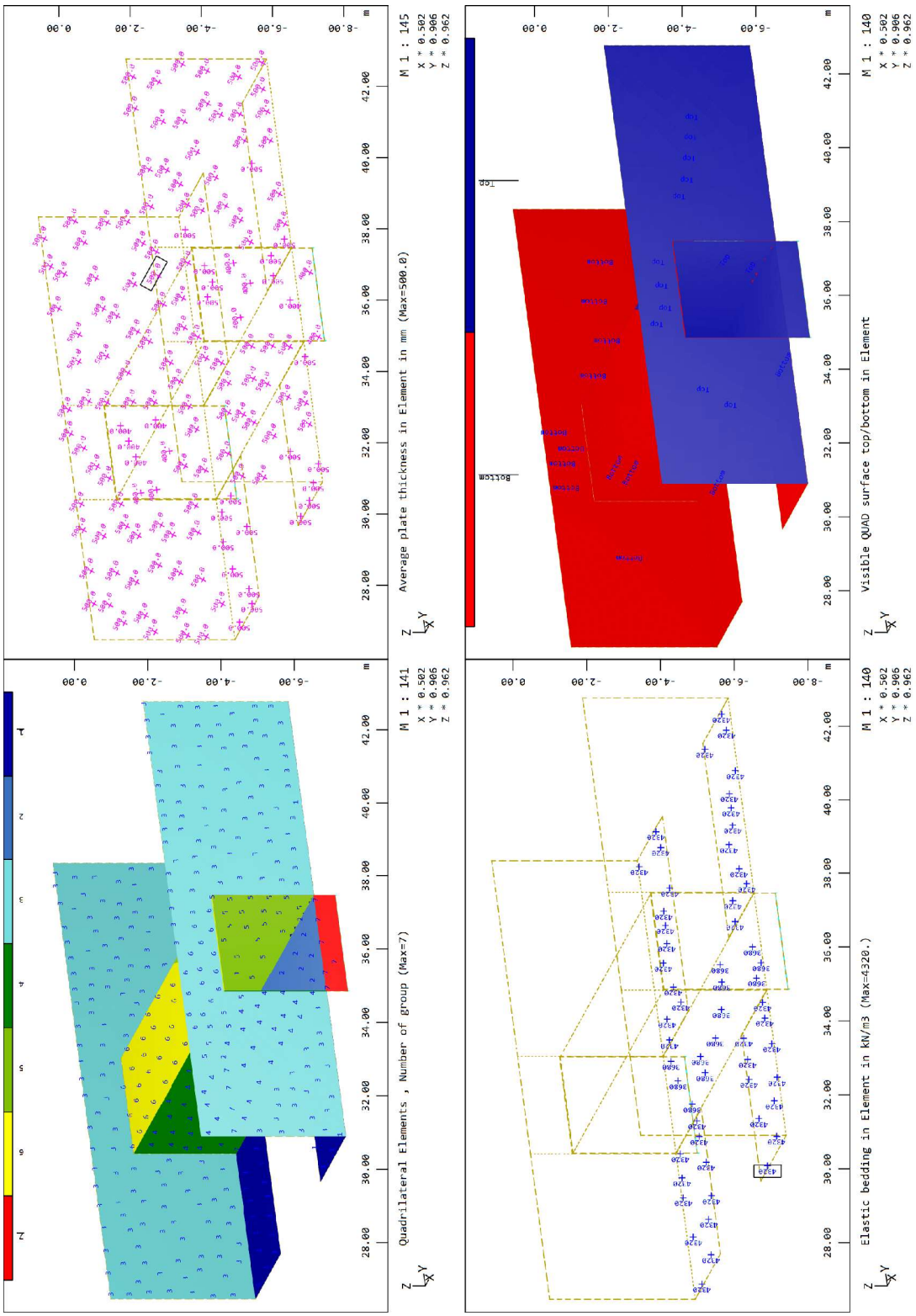
Mat 4 C 30/37 (EN 1992)

Young's modulus	E	32837	[N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength	fc	25.50	[MPa]
Shear modulus	G	13682	[N/mm2]	Nominal strength	fck	30.00	[MPa]
Compression modulus	K	18243	[N/mm2]	Tensile strength	fctm	2.90	[MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m3]	Tensile strength	fctk,05	2.03	[MPa]
Mean density	ρ	2400.0	[kg/m3]	Tensile strength	fctk,95	3.77	[MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05	[1/K]	Bond strength	fbd	3.04	[MPa]
				Service strength	fcm	38.00	[MPa]
				Fatigue strength	fcd,fat	14.96	[MPa]
				Tensile strength	fctd	1.35	[MPa]
				Tensile failure energy	Gf	0.14	[N/mm]

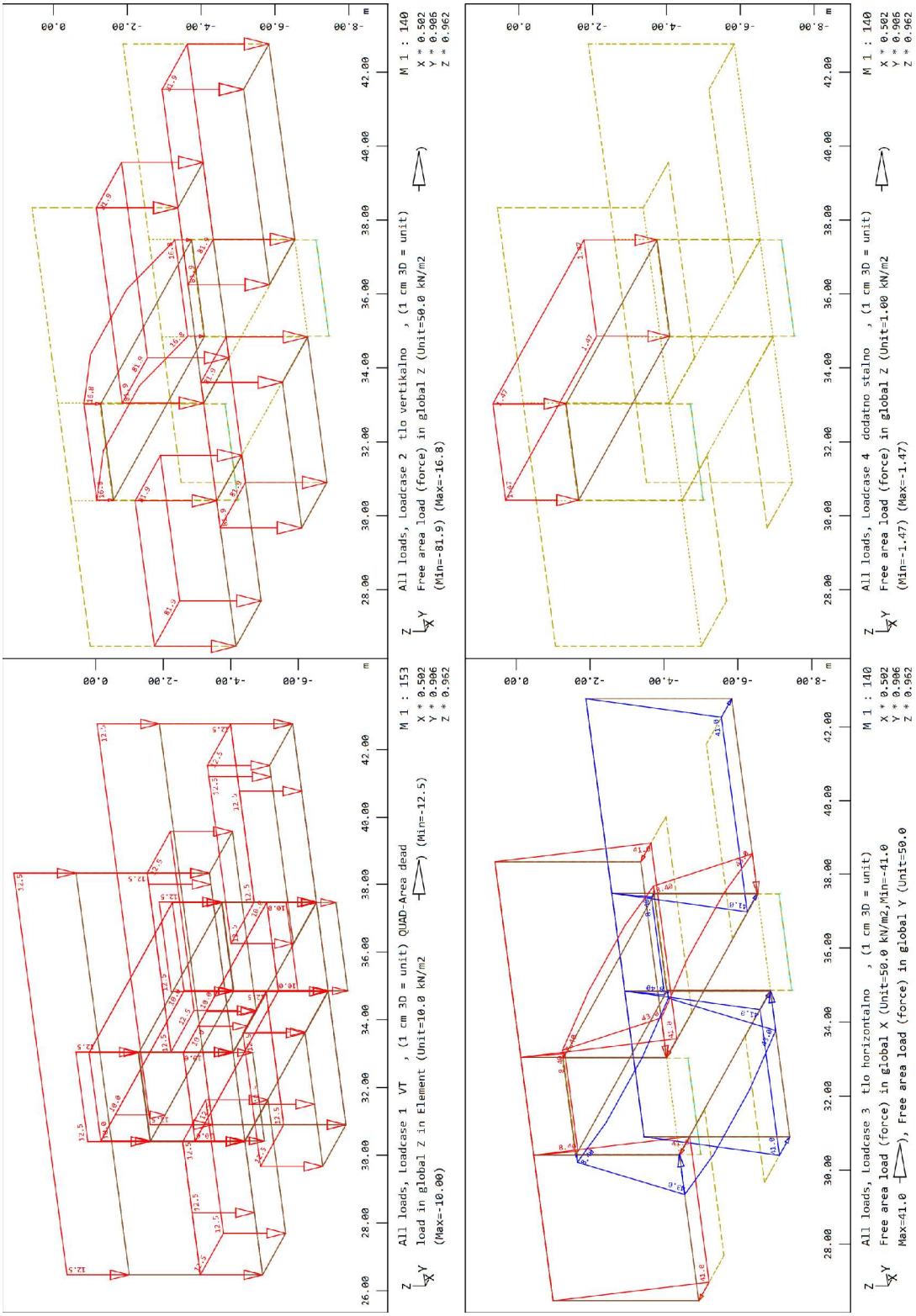


C 30/37 (EN 1992)

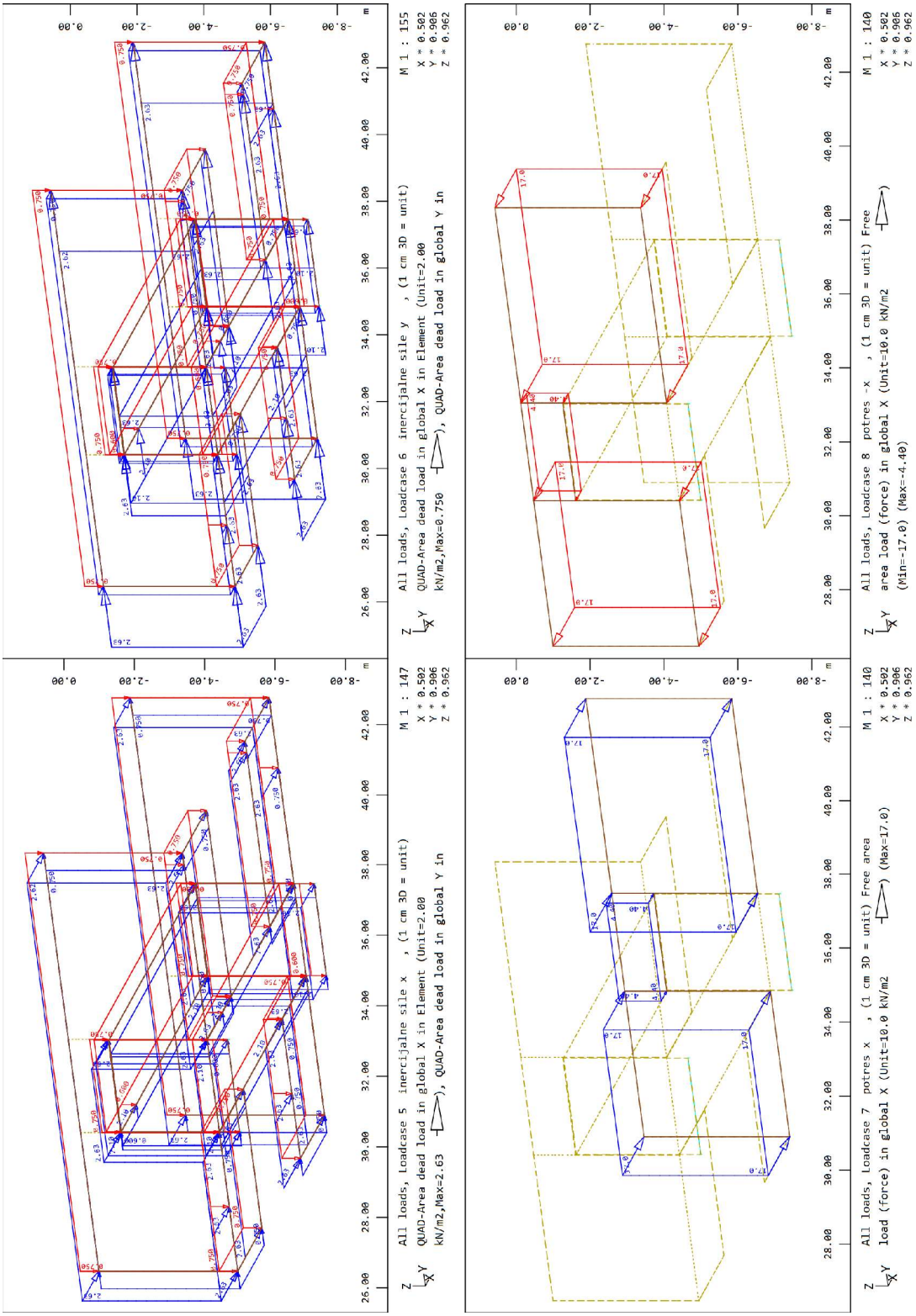
Slika: Karakteristike betona C30/37 korištenog u proračunskom modelu



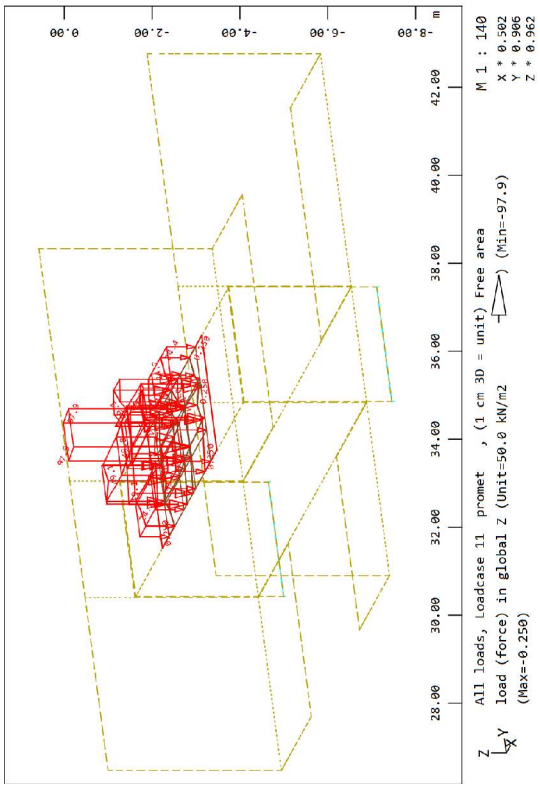
Slika: Proračunski model propusta: Grupe plošnih elemenata; Prosječne debljine plošnih elemenata; Koeficijent krutosti podloge i Orijentacija plošnih elemenata (gornja (top) strana prema van, donja (bottom) strana prema tlu)



Slika Opterećenja na propust: Vlastita težina; Vertikalni i horizontalni pritisak tla; Dodatno stalno



Slika Opterećenja na propust: Inercijalne sile u x i y smjeru; Potres (x i -x smjer)

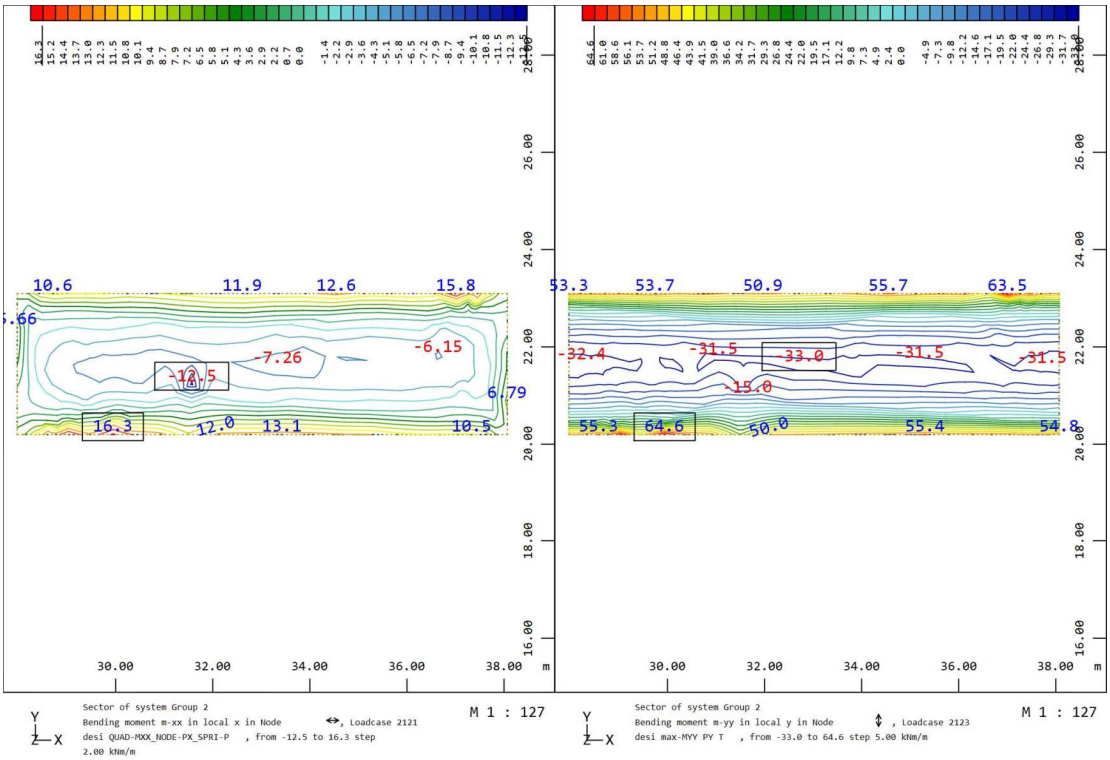


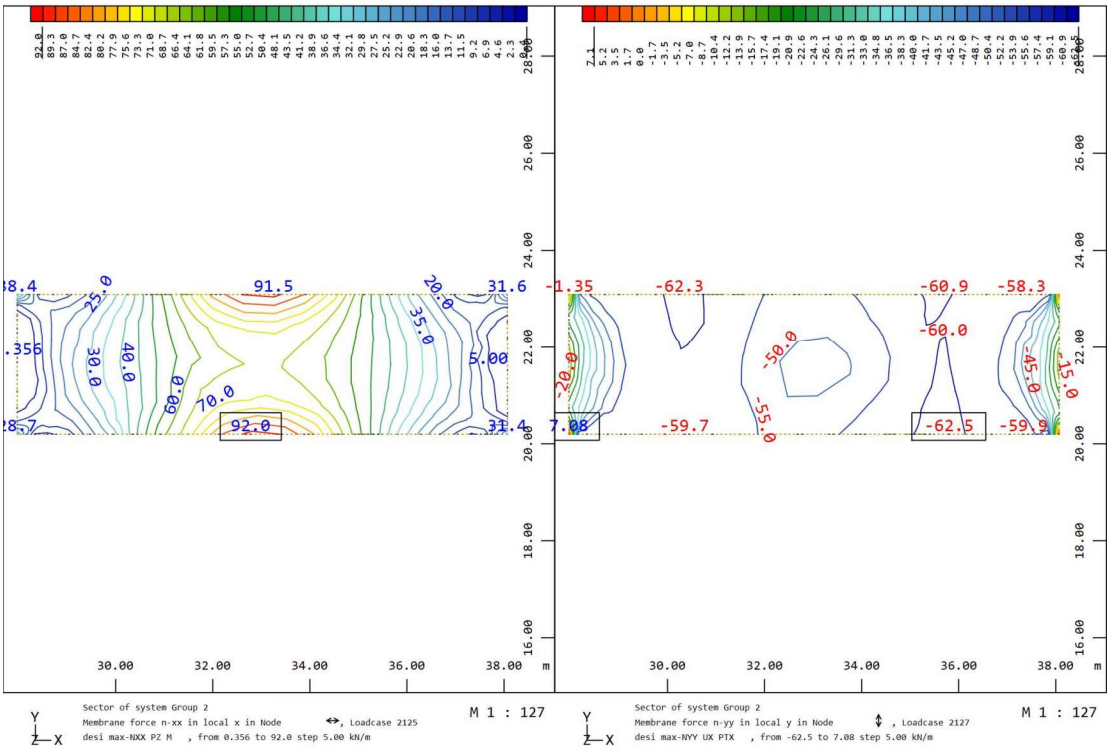
Slika Opterećenja na propust: Prometno opterećenje

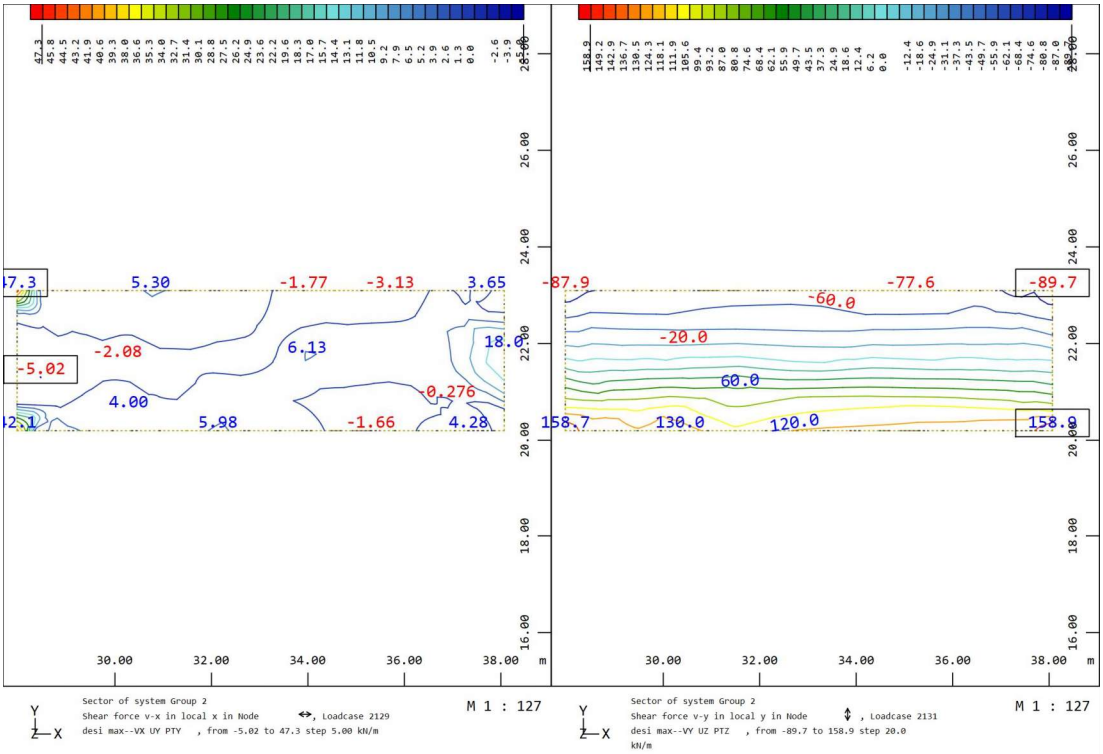
4.4.4 Rezultati statičkog proračuna – rezne sile

Stalna i prolazna proračunska situacija – GSN

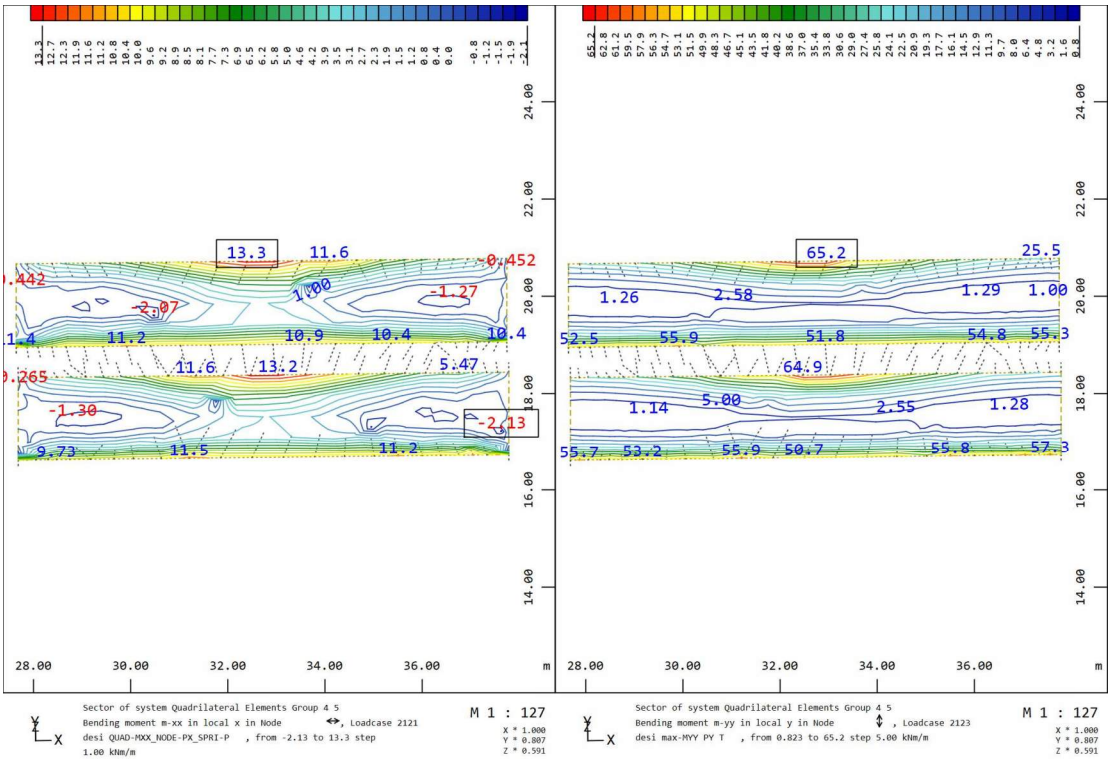
- Temeljna ploča propusta– prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}

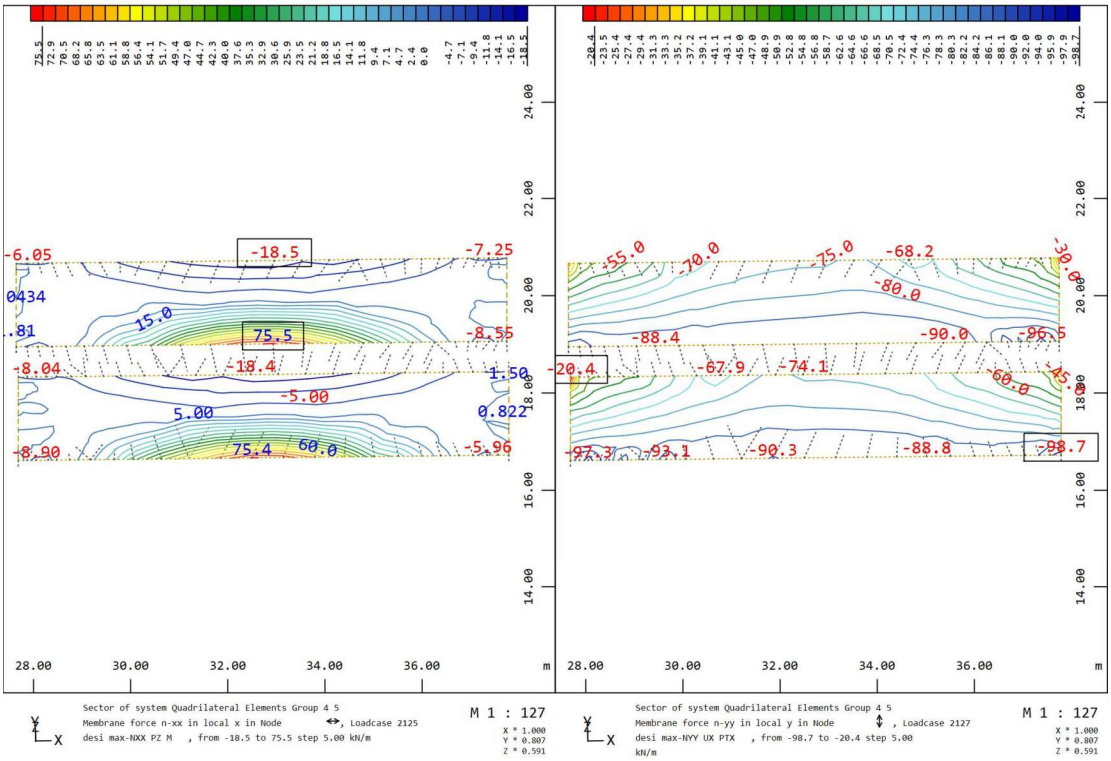


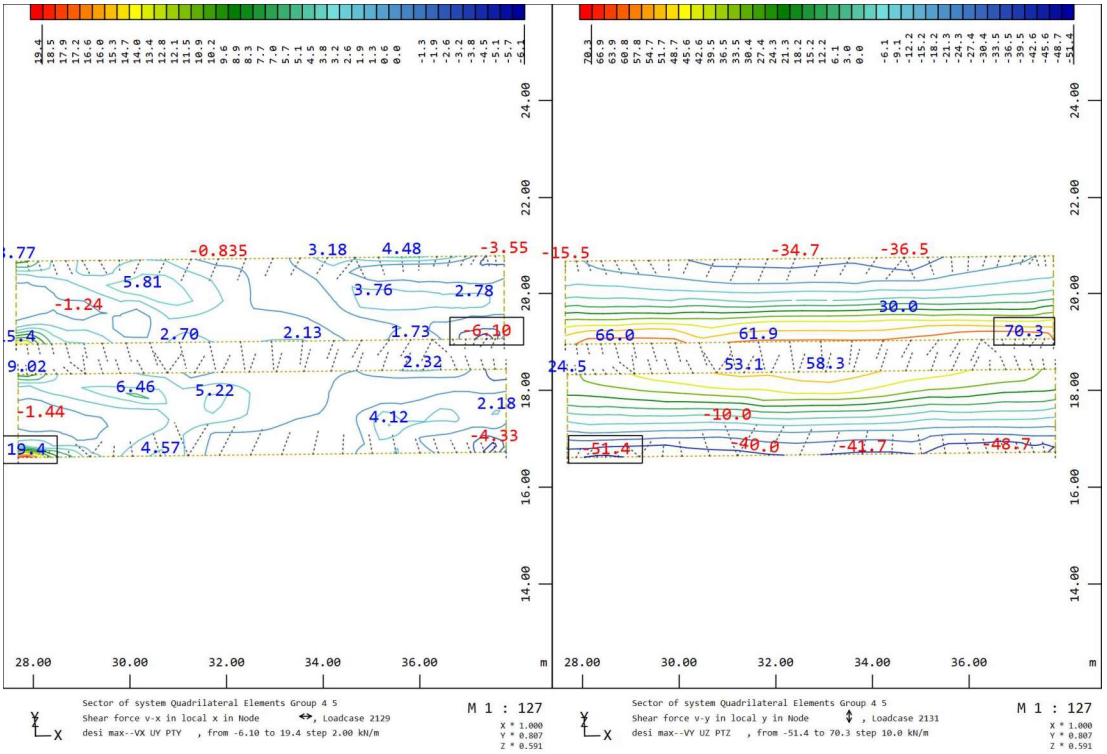



47.3
45.8
44.5
43.2
41.9
40.6
39.3
38.0
36.6
35.3
34.0
32.7
31.4
30.1
28.8
27.5
26.2
24.9
23.6
22.2
20.9
19.6
18.3
17.0
15.7
14.4
13.1
11.8
10.5
9.2
7.8
6.5
5.2
3.9
2.6
1.3
0.0
-2.6
-3.9
28.00
26.00
24.00
22.00
20.00
18.00
16.00
47.3
5.30
-1.77
-3.13
3.65
-2.08
6.13
18.0
-5.02
4.00
-0.276
42.1
5.98
-1.66
4.28
30.00
32.00
34.00
36.00
38.00
m
Sector of system Group 2
Shear force v-x in local x in Node , Loadcase 2129
desi max--VX UY PTY , from -5.02 to 47.3 step 5.00 kN/m
M 1 : 127
158.9
149.2
142.9
136.7
130.5
124.3
118.1
111.9
105.6
99.4
93.2
87.0
80.8
74.6
68.4
62.1
55.9
49.7
43.5
37.3
31.1
24.9
18.6
12.4
6.2
0.0
-12.4
-18.6
-24.9
-31.1
-37.3
-43.5
-49.7
-55.9
-62.1
-68.4
-74.6
-80.8
-87.0
-89.7
-87.9
-77.6
-89.7
-60.0
-20.0
60.0
158.7
130.0
120.0
158.9
Sector of system Group 2
Shear force v-y in local y in Node , Loadcase 2131
desi max--VY UZ PTZ , from -89.7 to 158.9 step 20.0
kN/m
M 1 : 127

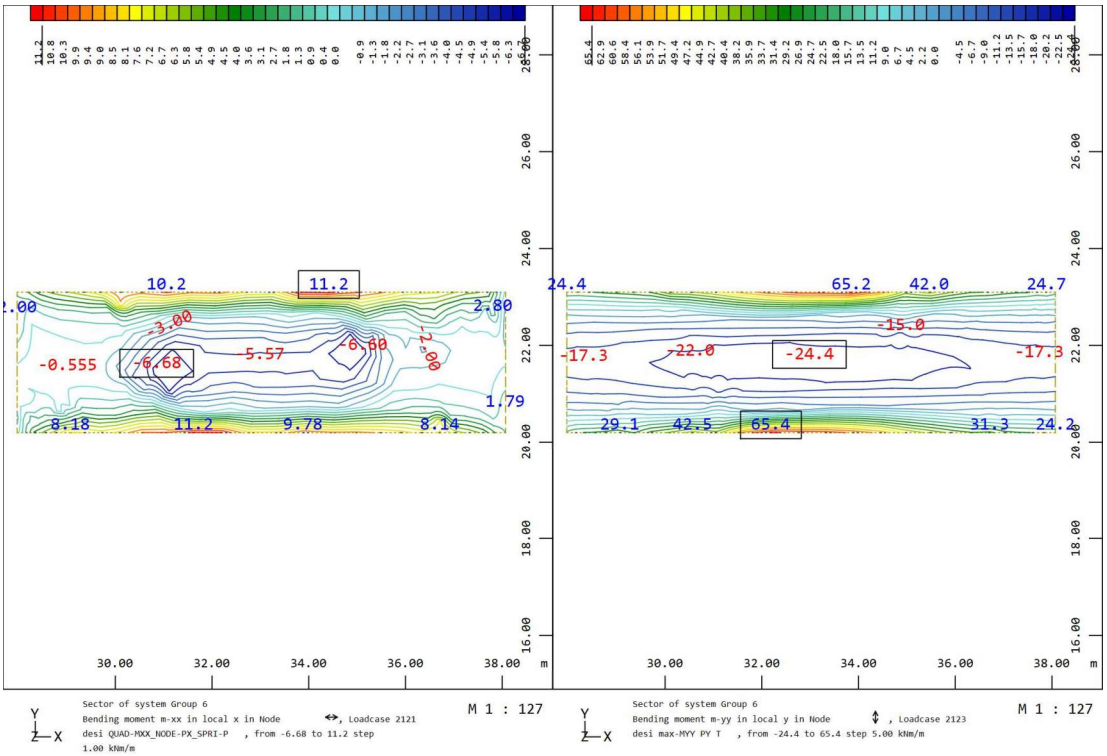
- Zidovi propusta– prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}

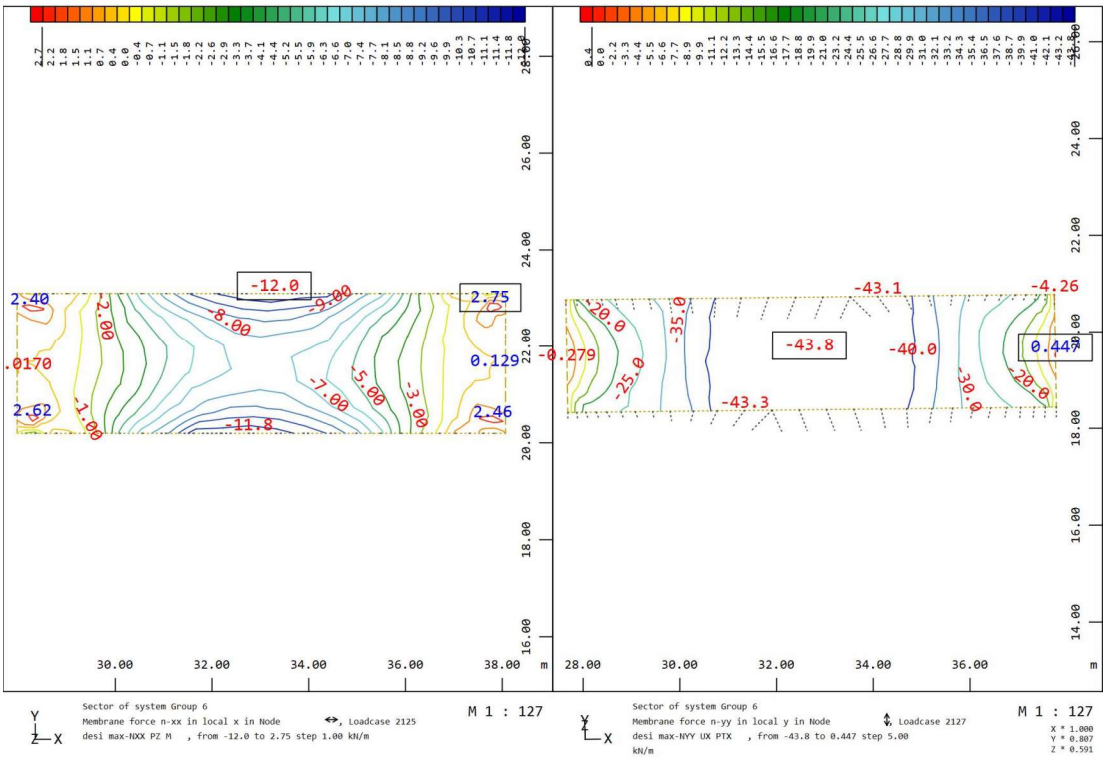


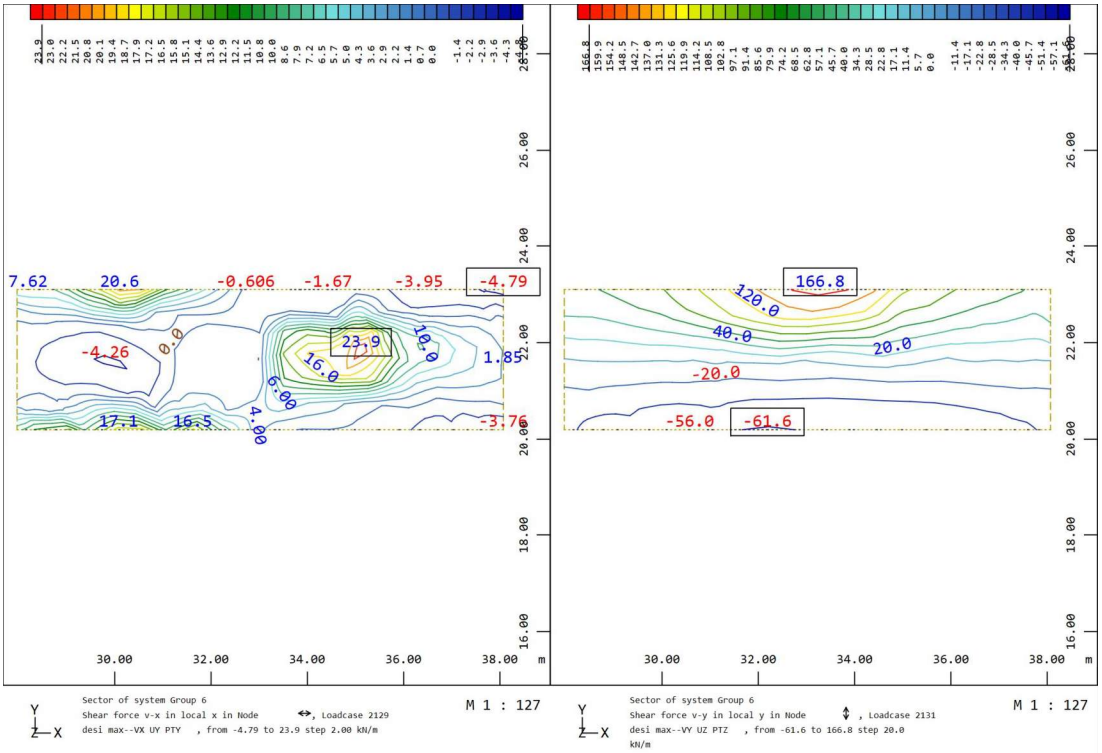



19.4 18.5 17.9 17.2 16.6 16.0 15.3 14.7 14.0 13.4 12.8 12.1 11.5 10.9 10.2 9.6 8.9 8.3 7.7 7.0 6.4 5.7 5.1 4.5 3.8 3.2 2.6 1.9 1.3 0.6 0.0 -1.3 -1.9 -2.6 -3.2 -3.8 -4.5 -5.1 -5.7 -6.1
24.00
22.00
20.00
18.00
16.00
14.00
28.00 30.00 32.00 34.00 36.00 m
.77 -0.835 3.18 4.48 -3.55
5.81
-1.24
3.76 2.78
5.4 2.70 2.13 1.73 -6.10
9.02 2.32
6.46 5.22
-1.44 2.18
4.12
-4.33
19.4 4.57
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5
Shear force v-x in local x in Node , Loadcase 2129
desi max--VX UY PTY , from -6.10 to 19.4 step 2.00 kN/m
M 1 : 127
X * 1.000
Y * 0.807
Z * 0.591
70.3 66.9 63.9 60.8 57.8 54.7 51.7 48.7 45.6 42.6 39.5 36.5 33.5 30.4 27.4 24.3 21.3 18.2 15.2 12.2 6.1 3.0 0.0 -6.1 -9.1 -12.2 -15.2 -18.2 -21.3 -24.3 -27.4 -30.4 -33.5 -36.5 -39.5 -42.6 -45.6 -48.7 -51.4
-15.5 -34.7 -36.5
30.0
66.0 61.9 70.3
24.5 53.1 58.3
-10.0
-51.4 -40.0 -41.7 -48.7
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5
Shear force v-y in local y in Node , Loadcase 2131
desi max--VY UZ PTZ , from -51.4 to 70.3 step 10.0 kN/m
M 1 : 127
X * 1.000
Y * 0.807
Z * 0.591

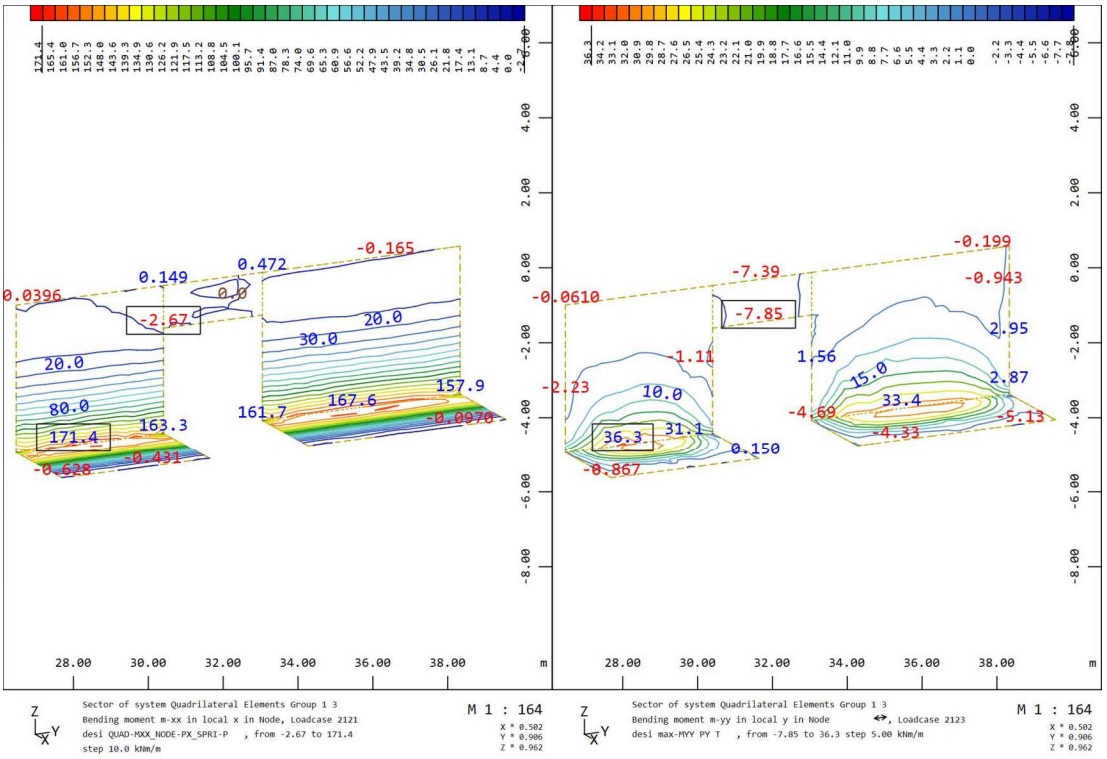
- Gornja ploča propusta– prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}

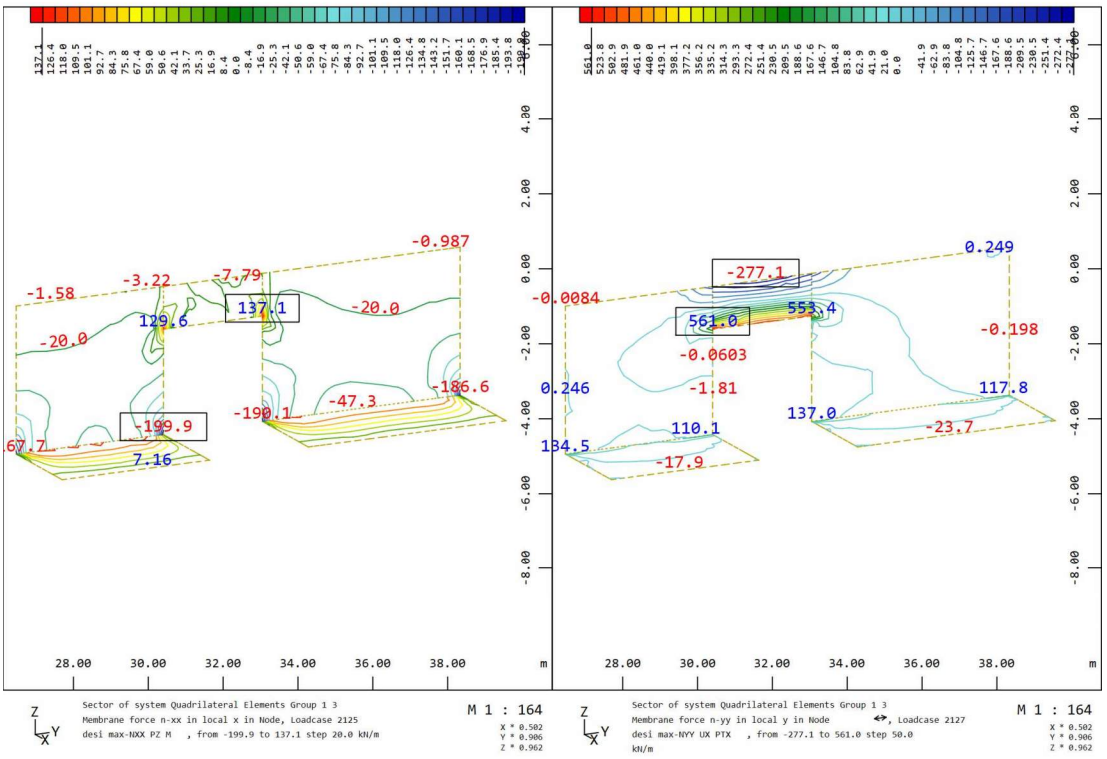


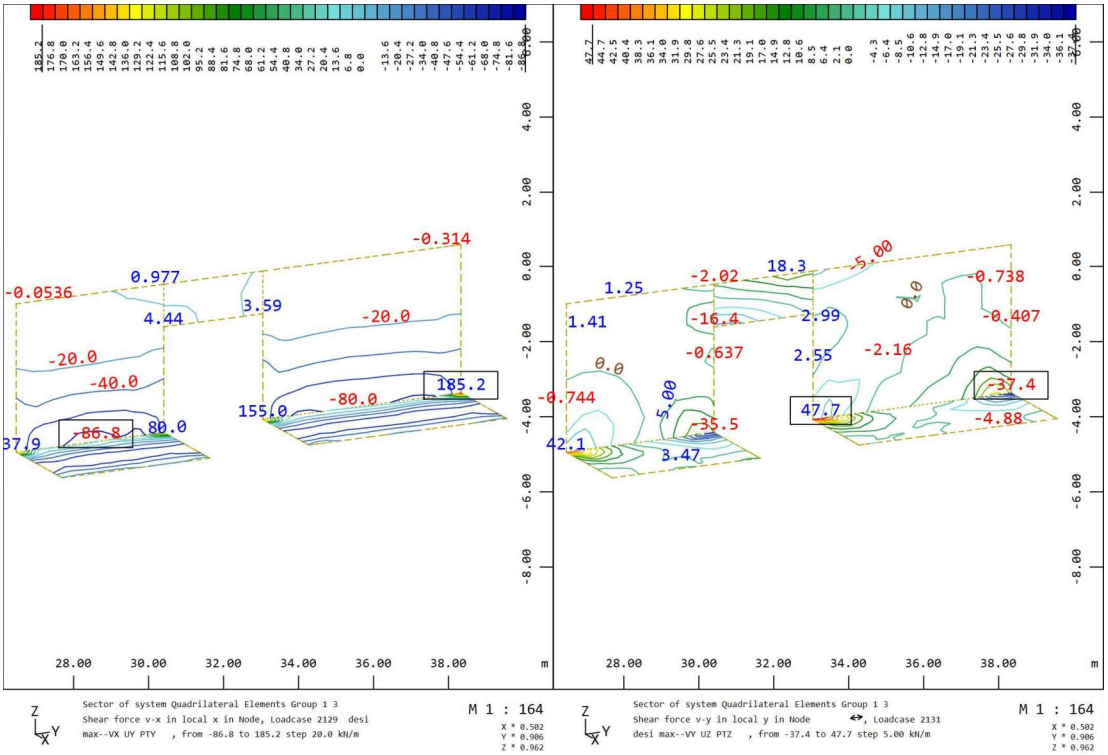



7.62
20.6
-0.606
-1.67
-3.95
-4.79
-4.26
0.0
23.9
10.0
16.0
6.00
4.00
1.85
17.1
16.5
-3.76
166.8
120.0
40.0
20.0
-20.0
-56.0
-61.6
30.00
32.00
34.00
36.00
38.00
m
26.00
24.00
22.00
20.00
18.00
16.00
Sector of system Group 6
Shear force v-x in local x in Node , Loadcase 2129
desi max--VX UY PTY , from -4.79 to 23.9 step 2.00 kN/m
M 1 : 127
Sector of system Group 6
Shear force v-y in local y in Node , Loadcase 2131
desi max--VY UZ PTZ , from -61.6 to 166.8 step 20.0
kN/m
M 1 : 127

- Krilni potporni zidovi propusta– prikaz M_{xx} i M_{yy}, V_x i V_y, N_{xx} i N_{yy}






-0.314
0.977
-0.0536
4.44
3.59
-20.0
-20.0
-40.0
185.2
155.0
-80.0
37.9
-86.8
80.0
28.00
30.00
32.00
34.00
36.00
38.00
m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 3
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2129 desi
max--VX UY PTY , from -86.8 to 185.2 step 20.0 kN/m
M 1 : 164
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
18.3
-2.02
1.25
1.41
-16.4
2.99
-0.738
-0.407
-0.637
2.55
-2.16
-0.744
-35.5
42.1
3.47
47.7
-37.4
-4.88
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 3
Shear force v-y in local y in Node , Loadcase 2131
desi max--VY UZ PTZ , from -37.4 to 47.7 step 5.00 kN/m
M 1 : 164
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

4.4.5 Dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata

Dimenzioniranje armiranobetonske konstrukcije propusta je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B za šipke i zavarene mreže sukladno *HRN EN 1992-1-1.*

Pločasti elementi (d=40 cm)

Minimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 40 = 6,03$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 40 = 5,20$ cm^2

Maksimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 40 = 160$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 40 = 88$ cm^2 – MJERODAVNO

Pločasti elementi (d=50 cm)

Minimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 50 = 7,54$ cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 50 = 6,5$ cm^2

Maksimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

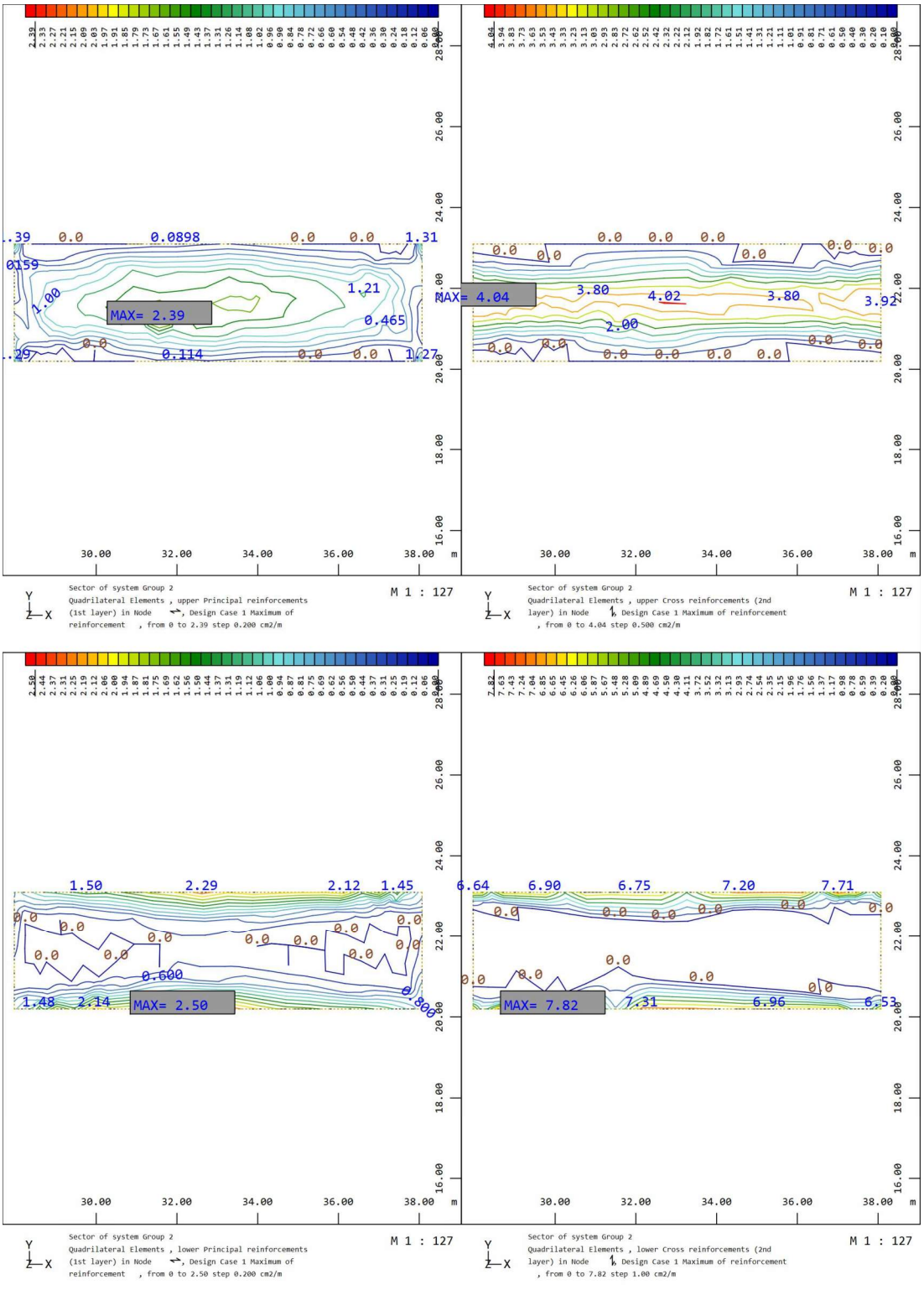
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 50 = 200$ cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 50 = 110$ cm^2 – MJERODAVNO

Ukoliko je posmična armatura u nosivim elementima propusta nužna, ista mora biti unutar minimalne i maksimalne armature definirane sukladno *HRN EN 1992-1-1.*

U nastavku je prikazana potrebna armatura u pločastim elementima propusta za granično stanje nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dokazi ograničenja širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3$ mm za potrebnu armaturu prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za nazovistalnu kombinaciju.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

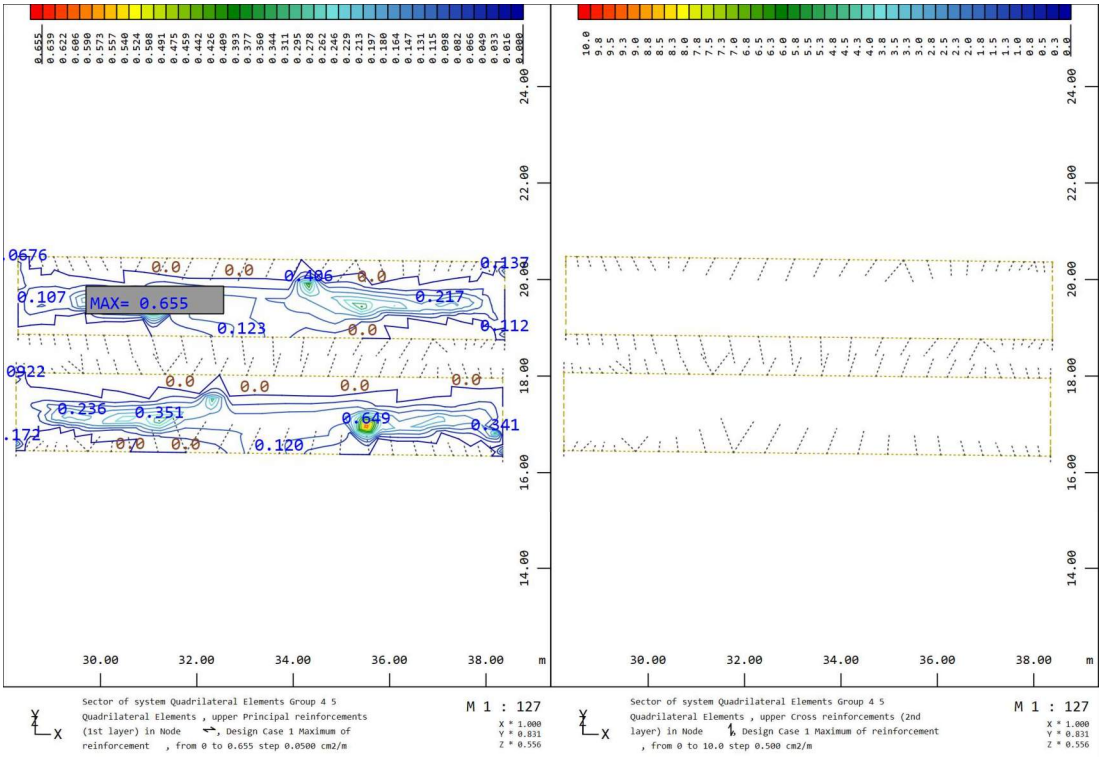
7.4.5.1 Temeljna ploča propusta

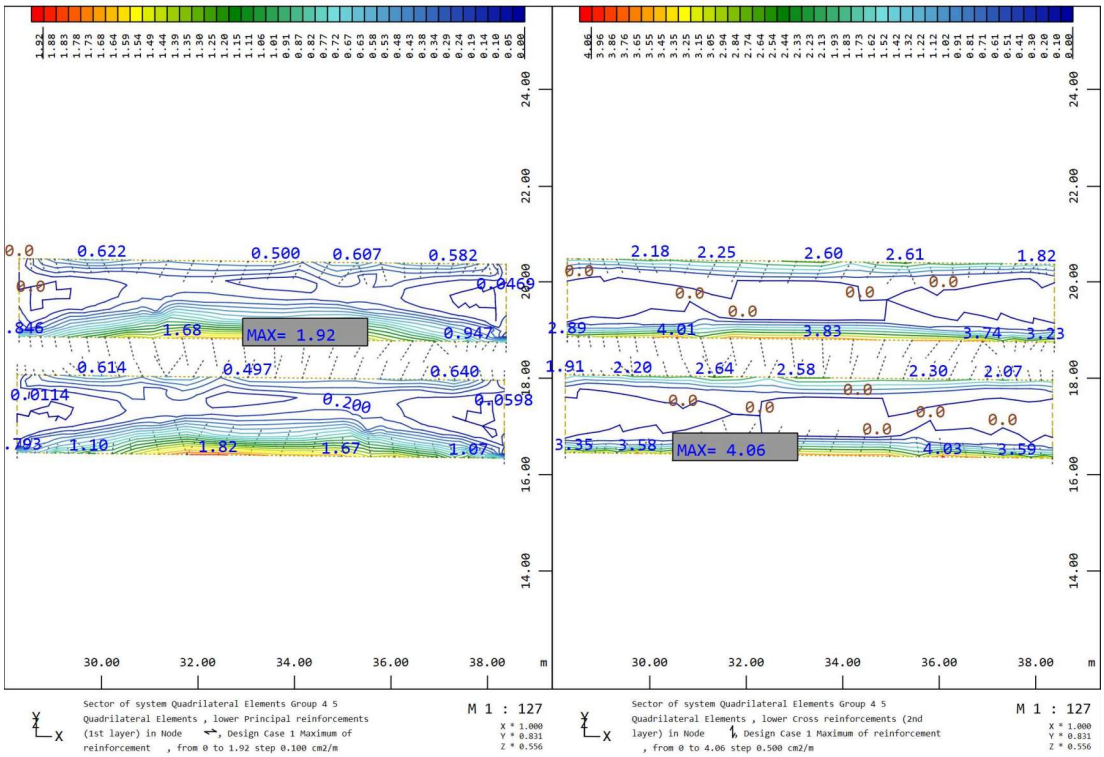


Tablica: Odabrana armatura za temeljnu ploču propusta

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
TEMELJNA PLOČA PROPUSTA d=40 cm	GORNJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm - osnovno
		POPREČNA Ø12/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno

7.4.5.2 Zidovi propusta

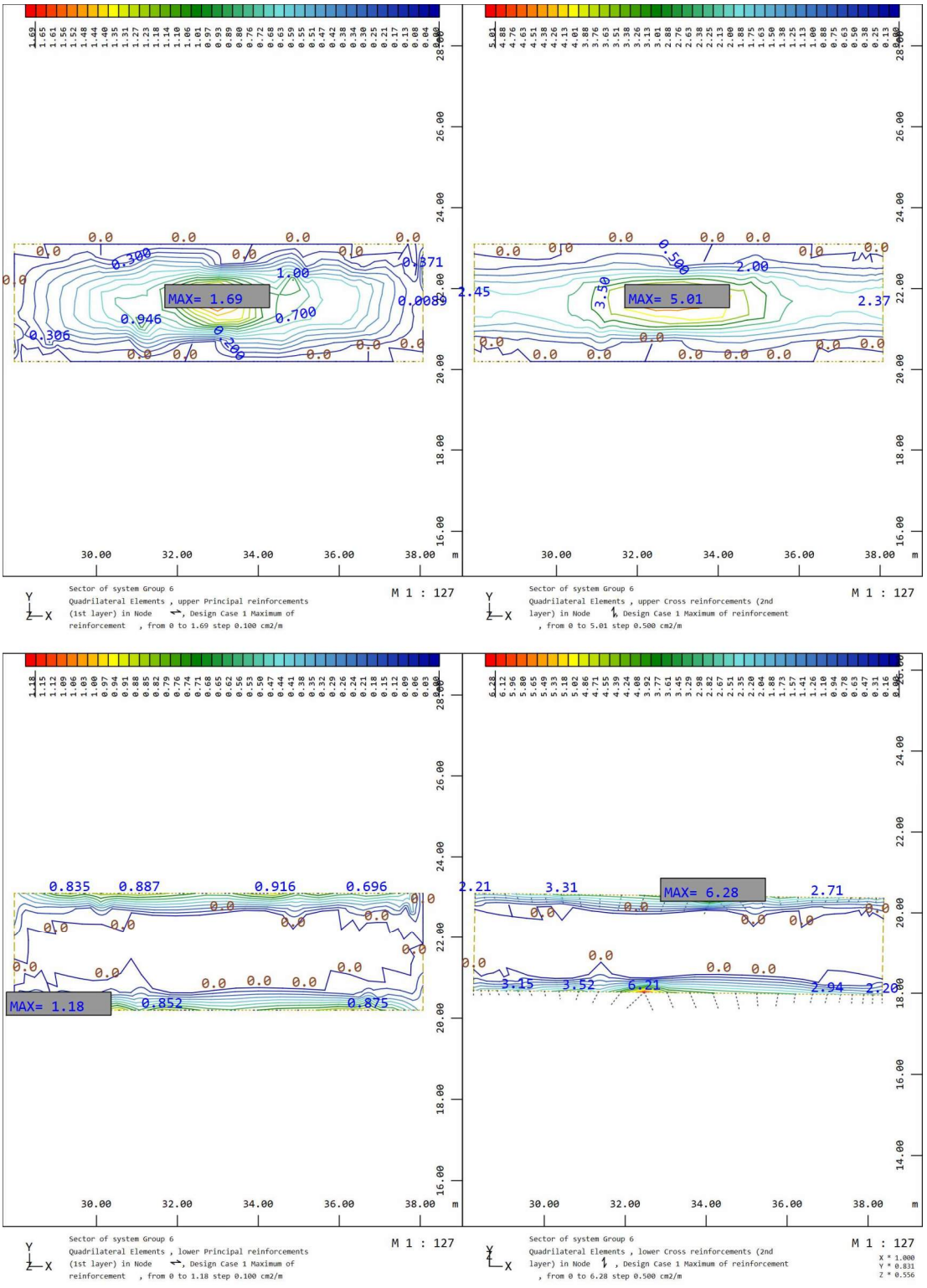




Tablica: Odabrana armatura za zidove propusta

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
ZIDOVI PROPUSTA d=40 cm	UNUTARNJA STRANA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm - osnovno
		POPREČNA Ø12/15,0 cm – osnovno
	VANJSKA STRANA (TLO)	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno

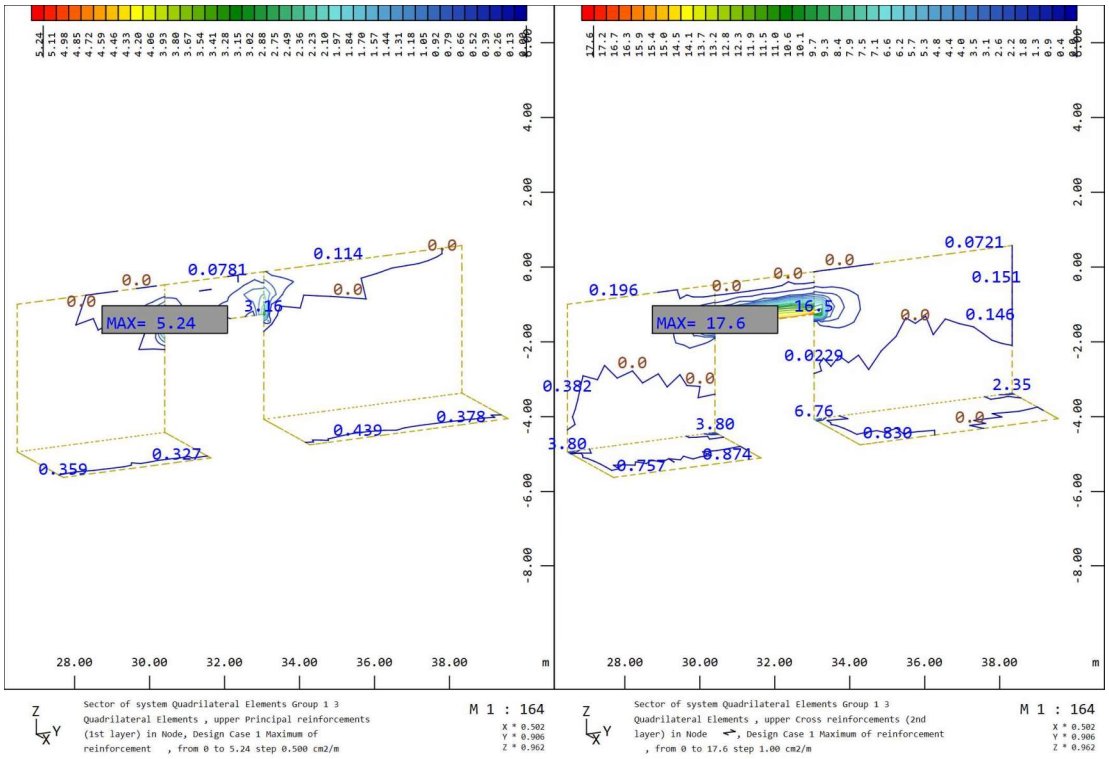
7.4.5.3 Gornja ploča propusta

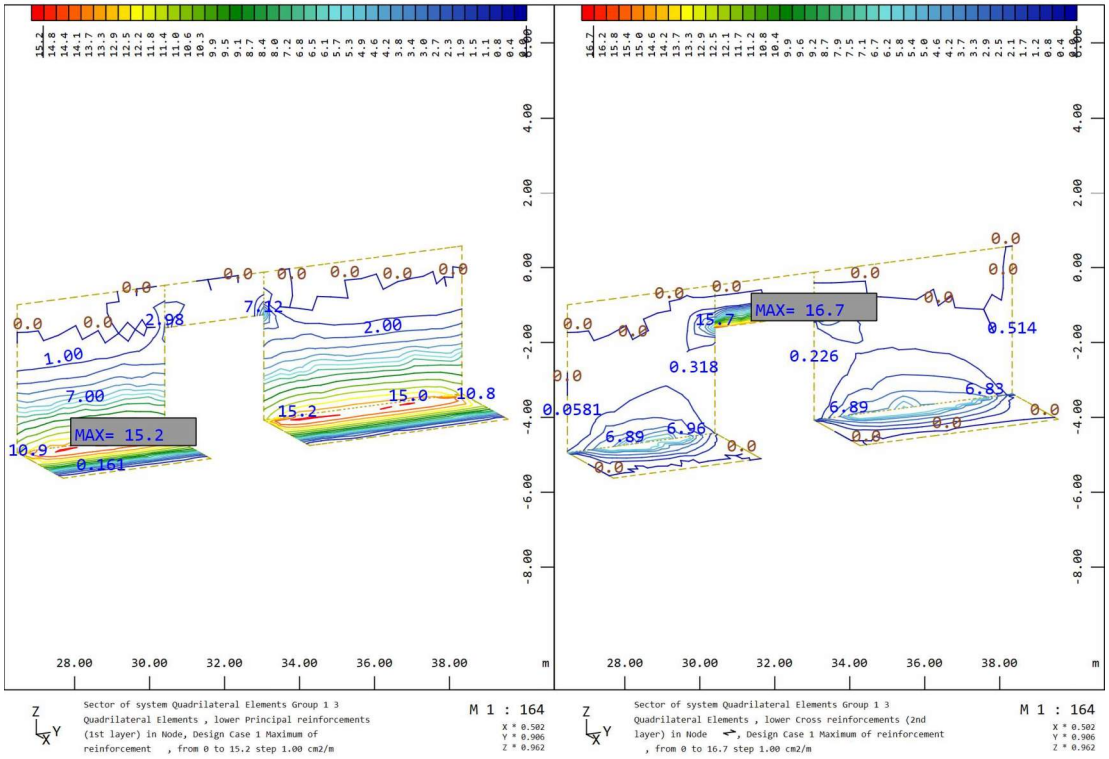


Tablica: Odabrana armatura za zidove propusta

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
GORNJA PLOČA PROPUSTA d=40 cm	GORNJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm - osnovno
		POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø12/15,0 cm – osnovno

7.4.5.4 Krilni potporni zidovi propusta





Tablica: Odabrana armatura za zidove propusta

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
KRILNI POTPORNI ZIDOVI PROPUSTA d=50 cm	UNUTARNJA STRANA (PREMA PROPUSTU)	UZDUŽNA Ø16/15,0 cm – osnovno +dodatno oko otvora Ø20/15,0 cm
		POPREČNA/VERTIKALNA Ø20/15,0 cm – osnovno
	VANJSKA STRANA (PREMA KORITU)	UZDUŽNA Ø16/15,0 cm – osnovno +dodatno oko otvora 20/15 cm
		POPREČNA/VERTIKALNA Ø16/15,0 cm – osnovno

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Investitor	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	:	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 005 : PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ:

5.1 OPĆI PODACI I DEFINICIJE 4
5.2 PRIPREMNI RADOVI 5
5.3 ZEMLJANI RADOVI 6
5.4 TEMELJENJE 6
5.5 BETONSKI RADOVI 6
5.5.1 ..... Općenito 6
5.5.2 ..... Preporučene vrijednosti sastava i svojstva betona 7
5.5.3 ..... Kontrola kvalitete 7
5.5.4 ..... Kontrola kvalitete materijala 8
5.5.5 ..... Provjera sukladnosti - ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava 8
5.5.6 ..... Nadzor nad izvođenjem betonskih radova 9
5.5.7 ..... Materijali 9
5.5.8 ..... Voda 10
5.5.9 ..... Agregat 10
5.5.10 ... Dodaci betonu (kemijski i mineralni) 10
5.5.11 ... Razredba betona - specifikacija betona 11
5.5.12 ... Svojstva betonskih mješavina 12
5.5.13 ... Isporuka svježeg betona 12
5.5.13.1 Informacije korisnika betona proizvođaču 12
5.5.13.2 Informacije proizvođača betona korisniku 12
5.5.13.3 Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton 12
5.5.13.4 Jednolikost / homogenost mješavine 13
5.5.13.5 Temperatura betona i zraka 13
5.5.13.6 Konzistencija betona 13
5.5.13.7 Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti 14
5.5.13.8 Kontrola proizvodnje 14
5.5.13.9 Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti 14
5.5.14 ... Skele i oplate 15
5.5.14.1 Betoniranje 16
5.6 ČELIK ZA ARMIRANJE 19
5.6.1 ..... Tehnička svojstva 19
5.6.2 ..... Detalji armature 19
5.6.3 ..... Ispitivanje armature 20
5.6.4 ..... Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti 20
5.6.5 ..... Ugradnja armature 21

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.6.6 ..... Kontrola armature prije betoniranja 21
5.7 NADZOR BETONSKE KONSTRUKCIJE 21
5.7.1 ..... Nadzor materijala i proizvoda 22
5.7.2 ..... Nadzor prije betoniranja 23
5.7.3 ..... Nadzor postupka betoniranja 23
5.7.4 ..... Tekuća ispitivanja betona predmetne građevine 23
5.8 HIDROIZOLACIJA KOLNIČKE PLOČE 25
5.8.1 ..... Ispitivanja hidroizolacije 25
5.9 ASFALTERSKI RADOVI 25
5.9.1 ..... Tekuća i kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja hidroizolacije 25
5.9.2 ..... Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta 25
5.10 BRAVARSKI RADOVI 26
5.10.1 ... Materijali 26
5.10.2 ... Proizvodnja i montaža 27
5.10.3 ... Održavanje 27
5.10.4 ... Antikorozivna zaštita 28
5.10.5 ... Kontrola kvalitete 28
5.10.6 ... Ograde od čeličnih cijevnih profila 29
5.11 RASVJETNI STUPOVI 29
5.11.1 ... Tehnički uvjeti 29
5.11.2 ... Plan kontrole kvalitete prilikom izrade 30
5.11.3 ... Specifikacija materijala 30
5.11.4 ... Zavarivanje 31
5.11.5 ... Antikorozivna zaštita 31
5.12 OPREMA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA 32
5.12.1 ... Geodetska mreža točaka 32
5.12.2 ... Klinometarske baze 34
5.13 INSTALACIJE 34
5.14 OSTALA GRADIVA I OPREMA 34
5.15 MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI 35

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.1 OPĆI PODACI I DEFINICIJE

Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, Hrvatske vode, lipanj 2022. (dalje u tekstu OTU) i Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, Hrvatske ceste, 2024. (dalje u tekstu OTU-HC) i ostalim važećim propisima. Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

Izvođač je dužan:

Radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom dozvolom i drugim dokumentima.
Radove izvoditi prema Projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke. Organizirati kontrolu radova.

Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.

Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama.

Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.

Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.

Izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga Nadzornom inženjeru i projektantu konstrukcije na odobrenje.
Izvođač osigurava ili izrađuje svu navedenu dokumentaciju u potpoglavlju “Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova”.

Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

Da bi se osigurao ispravan tijek i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- Lokacijsku dozvolu (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu.
- Projektnu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (ovjereni glavni i izvedbeni projekt).
- Projekt pripremnih radova i organizaciju gradilišta.
- Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova.
- Projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja.
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme. (potvrde o sukladnosti, atesti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:

- Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije,
- Potvrde o sukladnosti čeličnih elemenata te dokazi kvalitete spojeva,

Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

Kontrolna ispitivanja

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.
- Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima. Sva izvješća, potvrde sukladnosti, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

Norme i propisi

Građenje objekta obavlja se na temelju građevinske regulative i zakona, kao i drugih propisa koji su navedeni u Prilogu 2: Podloge, primijenjeni zakoni, propisi i norme ove mape.

5.2 PRIPREMNI RADOVI

U okviru pripremnih radova predviđene su sljedeće aktivnosti:

- geodetski radovi

Geodetski radovi

Geodetski radovi obuhvaćaju:

- iskolčenje svih objekata
- sva mjerenja u vezi s prijenosom podataka iz projekata na teren i obrnuto
- održavanje iskolčenih oznaka na terenu u cijelom razdoblju od početka radova do predaje svih radova investitoru
- izradu snimka izvedenog stanja

U radove su uključeni radovi na primopredaji i održavanju svih osnovnih geodetskih podloga i nacrta koje investitor predaje izvođaču na početku radova. Izvođač mora nadzornom inženjeru dati na odobrenje program geodetskih radova. Nadzorni inženjer mora biti promptno informiran o izvršenju programa te imati na raspolaganju svu dokumentaciju izvođača. Opseg tih radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrolnih radova, obračuna i drugih razloga koji uvjetuju izvršenje radova. Geodetski radovi moraju se provoditi u skladu sa zahtjevima iz Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu, Knjiga 1, poglavlje 1-01 i pripadna potpoglavlja. Od faze iskolčenja građevine, tijekom svih faza izgradnje, do završetka građevine nužan je stalni geodetski nadzor. Iskolčenje treba izvršiti s točnošću ±1,0 cm visinski i položajno.

Tijekom građenja potrebno je vršiti:
- stalnu kontrolu iskolčenja i druge geometrije svih elemenata
- kontrolu osiguranja svih točaka
- kontrolu postavljenih profila
- kontrolu repera i poligonalnih točaka

5.3 ZEMLJANI RADOVI

Zemljani radovi vezani za predmetnu građevinu su predmet mape G3-O89.04.01-G02.0 Hidrogrđevinski projekt, te stoga nije predmet ove mape glavnog projekta.

5.4 TEMELJENJE

Temeljenje predmetne građevine je predmet mape G3-O89.04.01-G04.0 Geotehnički projekt, te stoga nije predmet ove mape glavnog projekta.

5.5 BETONSKI RADOVI

5.5.1 Općenito

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22), HRN EN 206:2021 "Beton – Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost" ili jednakovrijednoj normi i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija" ili jednakovrijednoj normi, ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama ili jednakovrijednima.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona, i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona. Izvođač je dužan u dogovoru s Nadzornim Inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.

U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i betona. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta. Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima) . Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

5.5.2 Preporučene vrijednosti sastava i svojstva betona

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednoj normi prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz norme HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedne norme.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1:2009 ili jednakovrijednoj normi i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791:2007 ili jednakovrijednoj normi.

5.5.3 Kontrola kvalitete

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvaliteta bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.5.4 Kontrola kvalitete materijala

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate (sukladno utvrđenom sustavu) izdane od ovlaštenih tijela i izjave o svojstvima proizvođača, uputu i sigurnosne obavijesti te postavljenu propisanu oznaku, i to sa sadržajem napisanim na hrvatskom jeziku latiničnim pismom. Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206:2021 (referencijski postupci ispitivanja) ili jednakovrijednoj normi, ili se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

5.5.5 Provjera sukladnosti - ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava

Provjera sukladnosti je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo jesu li određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama. Sustav potvrđivanja sukladnosti propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda, odnosno Zakonom o građevnim proizvodima, u Prilogu V Uredbe (EU) br. 305/2011 te Delegirane Uredbe Komisije (EU) br. 568/2014 te Odlukom Ministra o sustavima ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda od 25. veljače 2011. U slijedećoj tablici dana je skupina radnji koje se provode u pojedinom sustavu ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava.

1+	1	2+	3	4	SUSTAV
●	●	●	●	●	kontrola tvorničke proizvodnje
●	●	●			daljnje ispitivanje uzoraka koje uzima proizvođač
✓	✓	●	✓	●	ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda
✓	✓	✓			početni pregled proizvodnog pogona i kontrole tvorničke proizvodnje
✓	✓	✓			kontinuirani nadzor, ocjenjivanje i vrednovanje kontrole tvorničke proizvodnje
✓					ispitivanje slučajnih uzoraka koje uzima prijavljeno tijelo

● radnje koje provodi proizvođač

✓ radnje koje provodi prijavljeno tijelo

Kvaliteta upotrebljavanog građevinskog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora biti popraćena odgovarajućim certifikatima i izjavama o svojstvima. Slijedeća tablica prikazuje građevne proizvode obuhvaćene pripadajućim normama, specifikacijama i sustavom potvrđivanja sukladnosti.

	Beton Norma (ili jednakovrijedna)	Cement Norma (ili jednakovrijedna)	Agregat Norma (ili jednakovrijedna)	Dodaci betonu Norma (ili jednakovrijedna)	Voda Norma (ili jednakovrijedna)	Predgotovljeni betonski proizvodi Norma (ili jednakovrijedna)	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije Norma (ili jednakovrijedna)
Tehnička specifikacija	HRN EN 206:2021 i HRN 1128: 2007	HRN EN 197-1:2012 HRN EN 14216:2015	HRN EN 13055:2016	1. HRN EN 934-2:2012 2. HRN EN 450-1:2013 3. HRN EN 13263 1:2009 4. HRN EN 12620:2008 5. HRN EN 12878:2014	HRN EN 1008: 2002	HRN EN 13369:2018	HRN EN 1504-2:2004 HRN EN 1504-3:2005 HRN EN 1504-4:2004 HRN EN 1504-5:2013 HRN EN 1504-6:2007 HRN EN 1504-7:2007
Propis	Tehnički propis za građevinske konstrukcije	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području		Tehnički propis za građevinske konstrukcije	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području
Sustav	2+	1+	2+	1., 4., 5.: 2+ 2., 3.: 1+	-	2+	2+

5.5.6 Nadzor nad izvođenjem betonskih radova

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer. Razred nadzora 2 prema HRN EN 13670:2010, točka 4.3. Upravljanje kvalitetom, 4.3.1. razred nadzora ili prema jednakovrijednoj normi.

5.5.7 Materijali

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioci sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206:2021 (ili jednakovrijednoj normi) i tamo navedenim normama. Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i odgovarajući certifikate (sukladno utvrđenom sustavu) izdane od ovlaštenih tijela s odgovarajućim specifikacijama. Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi.

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača. Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema HRN EN 197-1:2012 ili jednakovrijednoj normi.

5.5.8 Voda

Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002 ili jednakovrijednom normom, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari). Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona. Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

5.5.9 Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620:2008 ili jednakovrijednoj normi, normama na koje ta norma upućuje. Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama ili jednakovrijednim normama. Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620:2008 ili jednakovrijednim normama i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda). Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi.

5.5.10 Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021 (tablica u nastavku) ili jednakovrijednoj normi. Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu

Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2:2012. ili jednakovrijednoj normi. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2 ili jednakovrijednoj normi	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
*Otpremnici treba biti priložena izjava o svojstvima ili certifikat o stalnosti / sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

5.5.11 Razredba betona - specifikacija betona

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost" ili jednakovrijednom normom, i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija" ili jednakovrijednom normom, te u njima propisanim normama.

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije su:

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena prethodnom tablicom.

5.5.12 Svojstva betonskih mješavina

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

5.5.13 Isporuka svježeg betona

5.5.13.1 Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:
- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,
- i informirati proizvođača o:
  - posebnom transportu na gradilište,
  - posebnim postupcima ugradnje,
  - ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

5.5.13.2 Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci. Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

5.5.13.3 Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:
- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m^3,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i HRN EN 206:2021,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Dodavanje vode / kemijskog dodatka na gradilištu

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

5.5.13.4 Jednolikost / homogenost mješavine

Kod svake dostavljene količine betona na gradilište vizualno se uspoređuje izgled s uobičajenim izgledom betona specificirane konzistencije. Time se utvrđuje jednolikost tj. homogenost mješavine.

5.5.13.5 Temperatura betona i zraka

Kod prve dnevne dostavljene količine betona, mjeri se temperatura betona i zraka prema HRN U.M1.032 ili jednakovrijednoj normi. Kriterij za ocjenu sukladnosti u skladu s točkom 8.5 norme HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednom normom.

5.5.13.6 Konzistencija betona

U tablici je prikazan program tekućih ispitivanja koja obavlja izvođač radova.

Dokument / svojstvo	Učestalost za nadzor izvedbe 2	Kriterij za ocjenu sukladnosti / kriterij odstupanja
Konzistencija svježeg betona - slijeganje (slump) prema HRN EN 12350-2:2019 ili jednakovrijednoj normi - stupanj zbijenosti prema HRN EN 12350-4:2019 ili jednakovrijednoj normi - raspostiranje prema HRN EN 12350-5:2019 ili jednakovrijednoj normi	- kod prve dnevne dostavljene količine - kod izrade uzoraka za ispitivanje svojstava očvrslog betona - nakon prilagođavanja zahtijevanoj vrijednosti - u slučaju sumnje.	Vrijednosti u skladu sa zahtijevanim razredom prema HRN EN 206:2021: - za beton koji se ugrađuje zbijanjem: tablice 3, 4 i 5 ili jednakovrijedno Dopuštena odstupanja u skladu s tablicom 23 norme HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedno

5.5.13.7 Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje. Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima. Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke. Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

5.5.13.8 Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme,
- kontrolu sukladnosti.

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000:2015 ili jednakovrijednim normama.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 28 i 29 HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednim normama. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima. Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

5.5.13.9 Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:

a) početno ispitivanje kad je traženo
b) kontrolu proizvodnje
c) kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo. Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

5.5.14 Skele i oplate

Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je HRN EN 1065:2002 ili jednakovrijedna norma.

Materijali općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze.
Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama.
Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.
Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu. Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

5.5.14.1 Betoniranje

Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedne norme i ovim tehničkim uvjetima

Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebno ga je izraditi. Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Predviđa li se temperatura okoline ispod 0˚C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0˚C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Ugradnja i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja. Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu. Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature. Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći.

Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore. Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu. Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštiti od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega. Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:
- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:
- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:
- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm^2). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

Geometrijske tolerancije

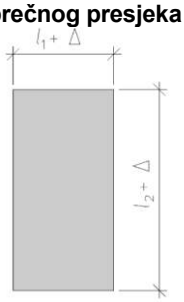
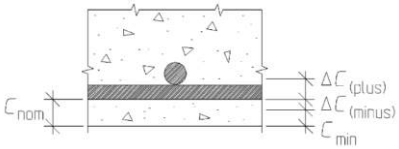
Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:
- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica – tolerancije

	Tip odstupanja	**Opis**	**Dopušteno odstupanje**	
			Tolerancije klase 1	**Tolerancije klase 2**
	Dimenzije poprečnog presjeka  l_i – duljina dimenzije poprečnog presjeka	Primjenjivo za grede, ploče i stupove h< 150 mm h = 400 mm h ≥ 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	 ± 10 mm ± 15 mm ± 30 mm	 ± 5 mm ± 10 mm ± 30 mm
	NAPOMENA 1 Dozvoljena plus-odstupanja (+) za temelje mogu biti definirana izvedbenom specifikacijom, ukoliko je potrebno. Minus-odstupanja (-) važe kako su naznačena. NAPOMENA 2 Odstupanja za posebne betonske geotehničke elemente izvedene na licu mjesta (in situ) nisu pokrivena ovim standardom (bušeni piloti i sl.). Međutim, općenito, normalno in situ temeljenje je pokriveno standardom (zgrade i sl.).			
	Položaj obične armature u poprečnom presjeku  $c_{nom} + \Delta c_{(plus)} > c > c_{nom} - \lvert \Delta c_{(minus)} \rvert$	$\Delta c_{(plus)}$ h< 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	 + 10 mm + 15 mm + 25 mm[b]	 + 5 mm + 10 mm + 20 mm
	c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_{nom} = nominalni zaštitni sloj = $c_{min} + \lvert \Delta c_{(minus)} \rvert$ c = stvarni zaštitni sloj; Δc = dopušteno odstupanje od c_{nom}; h = visina poprečnog presjeka	$\Delta c_{(minus)}$	Δc_{dev}[a]	Δc_{dev}[b]
	[a] Δc_{dev} može biti propisan nacionalnim dodatkom EN 1992-1-1. Ukoliko nije drugačije definirano, Δc_{dev} = 10 mm. Izvedbenom specifikacijom može biti definirano je li dozvoljen statistički pristup koji odobrava određeni postotak vrijednosti zaštitnog sloja manjeg od c_{min}. [b] Dozvoljena plus-odstupanja (+) za zaštitni sloj za temeljenje i temeljne betonske elemente mogu biti povećana za 15 mm. Minus-odstupanja (-) važe kako su naznačena.			
			Tolerancije klase 1	
	Preklopni spoj	l preklopna duljina	- 0,06 l	
	Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	veće od ±0,04a ili ±10 mm, ali ne više od ±20 mm	
	Ravnost Oplaćena ili zaglađena površina Površine izvan oplate: ➢ globalno ➢ lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm	
	Zakošenost poprečnog presjeka		veće od ±a/25 ili ±b/25, ali ne više od 30 mm	
	Ravnost bridova	za dužine < ±1 m > 1 m	 ±8 mm ±8 mm/m, ali ne više od ±20 mm	

	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
	Otvori u ulošcima		
	Kružni Δ_x i Δ_y – odstupanje u x i y smjeru Δ_D – odstupanje u promjeru	$\Delta_x, \Delta_y,$ Δ_D	±25 mm ±10 mm Osim ako nije drugačije navedeno u projektnoj dokumentaciji
	Pravokutni	Δ_x, Δ_y, Δ_1, Δ_2	± 25 mm Osim ako je drugačije navedeno u projektnoj dokumentaciji

5.6 ČELIK ZA ARMIRANJE

5.6.1 Tehnička svojstva

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima i drugim važećim propisima.

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:
- **armaturne rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) prema normi HRN EN 10080 ili jednakovrijednoj normi
- **zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) prema normi HRN EN 10080 ili jednakovrijednoj normi

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080:2012 ili jednakovrijednim normama, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 iz 2019. godine ili jednakovrijednim normama i prema normi HRN EN ISO 6892-1:2019 ili jednakovrijednoj normi. Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B navedeni su u normi HRN EN 1130-2:2008 ili jednakovrijednoj normi. Svojstva armature prikladna za upotrebu s normom HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijednom normom navedena su u Dodatku C te norme za razrede A, B i C.

Karakteristična granica popuštanja iznosi f_{yk} =500 MPa, najmanja vrijednost $k = (f_t/ f_y)_k \geq 1,08$, a karakteristična vrijednost deformacije pri najvećoj sili $\varepsilon_{uk} \geq 5,0$.

Površinske značajke rebrastih šipki moraju biti takve da osiguraju odgovarajuće prianjanje s betonom, što se smije pretpostaviti ako je ono usklađeno sa specifikacijom svedene ploštine rebara f_R. Armatura mora biti prikladna za savijanje, kako bi se mogli upotrijebiti najmanji promjeri trna specificirani u tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme.

5.6.2 Detalji armature

Za razradu detalja armature upotrijebljene su toč.8.1-8.9 norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme.

Izvođač će pripremiti detaljne armaturne nacrte i odgovarajuće planove savijanja armature. Sve šipke moraju biti jednoznačno obilježene brojevima. Kopije svih armaturnih planova imaju se dostaviti Glavnom inženjeru prije sječenja i savijanja. Armaturni čelik mora biti transportiran i uskladišten tako da se spriječi njegovo oštećivanje, skupljanje nečistoće i hrđe.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Šipke se savijaju u hladnom stanju u jednom koraku. Savijanje se provodi polako, na propisanim dijametrima trna sukladno tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme. Trn ne smije biti manji od 4 promjera šipke za šipke promjera ≤ 16 mm, odnosno od 7 promjera šipke za šipke promjera većeg od 16 mm. Šipke se ne smiju savijati grijanjem i nije dopušteno savijanje pri temperaturama nižim od -5°C (vidjeti toč. 6.3 norme HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijedne norme).

Stvarni promjer savijanja odredit će se u izvedbenoj dokumentaciji, uzimajući u obzir zahtjeve norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme da bi se izbjeglo oštećenje betona $\Phi_{actual} \geq \Phi_{m.min}$ gdje je $\Phi_{m.min}$ određen izrazom (8.1) norme HRN EN 1992-1-1 (vidjeti Dodatak D norme HRN EN 13670:2010) ili jednakovrijedne norme.

Armatura se postavlja točno prema nacrtima i čvrsto fiksira da se spriječi njeno pomicanje tijekom betoniranja. Šipke moraju biti međusobno vezane na svim mjestima ukrštanja. Krajevi žice moraju biti savinuti na suprotnu stranu od zaštitnog sloja.

Armatura mora biti odmaknuta od oplate razmačnicima sa svih strana. Razmak razmačnika mora osigurati čvrst oslonac košu, kako bi zaštitni sloj ostao u granicama zadanih tolerancija. Razmačnici moraju biti projektirani i izvedeni dovoljno čvrsti i kruti i postavljeni tako da po izvedbi budu okruženi betonom. Razmačnici (distanceri) moraju biti načinjeni od betona ili cementnog morta. Materijal razmačnika mora imati tlačnu čvrstoću najmanje jednaku tlačnoj čvrstoći konstrukcijskog betona i mora osigurati najmanje jednaku zaštitu od korozije kao taj beton. Izvođač dostavlja Glavnom inženjeru svoj prijedlog razmačnika. Slojevi armature (npr u gornjoj i donjoj zoni) moraju biti dovoljno razmaknuti i međusobno učvršćeni čeličnim elementima koji ne ulaze u zaštitni sloj.

Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku prijeklopa, zavara ili mehaničkog spoja. Prijeklopi se izvode prema normi HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijednoj normi. Nosivi zavareni spojevi moraju zadovoljiti uvjete navedene u normi HRN EN ISO 17660-1:2008 ili jednakovrijednoj normi. Mehanička spojna sredstva proizvode se i sukladnost im se potvrđuje prema tehničkoj specifikaciji, ili se izrađuju prema projektu betonske konstrukcije.

5.6.3 Ispitivanje armature

Zahtijevana svojstva čelika za armiranje moraju se provjeriti primjenom ispitnih postupaka i dokumentirati u skladu s normom HRN EN 10080:2012 ili jednakovrijednoj normi. Ta norma određuje minimalni zahtjev za ispitivanje na savijanje sukladan s vrijednošću predloženom u normi HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijednoj normi.

5.6.4 Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti

Dokazivanje uporabljivosti armature izrađene prema ovom projektu betonske konstrukcije provodi se prema tom projektu i uključuje zahtjeve za izvođačevom kontrolom izrade i ispitivanja armature, te nadzorom proizvodnog pogona i nadzorom izvođačeve kontrole izrade armature, na način primjeren postizanju tehničkih svojstava betonske konstrukcije.

Potvrđivanje sukladnosti čelika za armiranje provodi se prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti 1+ i primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti norme HRN EN 10080:2012 ili jednakovrijedne norme, za sva svojstva čelika za armiranje određena normama niza HRN 1130 iz 2008. godine ili jednakovrijednim normama, koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na ambalaži prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom. Čelik za armiranje označava se na otpremnici i na ambalaži prema odgovarajućim normama. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na odgovarajuću normu, a u skladu s posebnim propisom. Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema odgovarajućim normama.

5.6.5 Ugradnja armature

Pri ugradnji armature treba odgovarajuće primijeniti norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda i pojedinosti koje se odnose na uporabu i održavanje, dane projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu.

Armatura se ugrađuje u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije i/ili tehničkoj uputi za ugradnju i uporabu armature, normi HRN EN 13670:2010 i normama na koje ta norma upućuje ili jednakovrijednim normama.

5.6.6 Kontrola armature prije betoniranja

Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednom normom.

Izvođač mora prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora provjeriti je li postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije i je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu armature i dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik. Betoniranje ne smije započeti prije no što se šipke potpuno očiste od prljavštine, hrđe, morta i sl. Glavnom inženjeru treba omogućiti dovoljno vremena da pregleda dovršene armiračke radove na dijelu konstrukcije koji će se betonirati.

5.7 NADZOR BETONSKE KONSTRUKCIJE

Kontrolu izvedbe betonske konstrukcije građevine treba u cjelini izvesti prema specifikacijama norme HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednoj normi i za nju osigurati razred nadzora 2.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.7.1 Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje sljedećom tablicom

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplate	Vizualni nadzor
Čelici	Prema HRN 1130 i HRN EN 10080, HRN EN ISO 15630 ili jednakovrijednim normama i zahtjevima projekta[3)]
Svježi beton proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi, i prema ovim tehničkim uvjetima[1)]. Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali[2)]	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama 2)
Nadzorni izvještaj	Treba
1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi. 2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si. 3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.	

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.7.2 Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:
- geometriju oplate,
- stabilnost oplate, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplate,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- pripremu površine oplate,
- otvore u oplati
- potvrdu sukladnosti ugrađene armature sa svojstvima uvjetovanim u HRN EN 1130-1 do HRN EN 1130-5 i HRN EN 10080:2012 i niz normi HRN EN ISO 15630 iz 2019 godine ili jednakovrijednim normama.
- provjeru projektirane pozicije armature prema iskazima u nacrtima,
- provjeru zaštitnog sloja,
- čistoću armature (da je nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima),
- učvršćenje i osiguranje armature od pomicanja tijekom betoniranja,
- provjeru dovoljnog razmaka između šipki armature za ugradnju i zbijanje betona
- ispravno postavljanje geotekstila te brtvenih traka na spojnicama dilatacijama

5.7.3 Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici:

PREDMET	**VRSTA NADZORA**
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

5.7.4 Tekuća ispitivanja betona predmetne građevine

Za vrijeme izvođenja radova potrebno je vršiti stalni tehnološki nadzor. Uzorkovanje je potrebno provoditi minimalno jedan put u svakom radnom danu. U tablici u nastavku, je prikazan program tekućih ispitivanja koja obavlja izvođač radova.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Kontrolna ispitivanja obavlja tehnološki nadzor sa učestalošću dvostruko manjom u odnosu na tekuća ispitivanja.

Dokument / svojstvo Norma (ili jednakovrijedna)	Učestalost za nadzor izvedbe 2 Norma (ili jednakovrijedna)	Kriterij za ocjenu sukladnosti / kriterij odstupanja Norma (ili jednakovrijedna)
Tlačna čvrstoća pri starosti betona od 28 dana prema HRN EN 12390-3:2019	U skladu s točkom B.2 norme HRN EN 206:2021, i: - najmanje 2 uzorka za istu vrstu betona koji se bez prekida ugradi unutar 24 sata - najmanje 2 uzorka na svakih ugrađenih 100 m^3 iste vrste betona te - ukupno najmanje 3 uzorka za istu vrstu betona.	Ocjena prihvatljivosti rezultata uzorka prema točki B.2 norme HRN EN 206:2021. Ocjena identičnosti u skladu s točkom B.3 norme HRN EN 206:2021.
Gustoća očvrsnulog betona prema HRN EN 12390-7:2019	Kod svakog ispitivanja tlačne čvrstoće betona	Vrijednosti u skladu s: - definicijama prema normi HRN EN 206:2021, točka 3.1.4, ili - u skladu s deklariranom vrijednosti
Dubina prodora vode pod tlakom prema HRN EN 12390.8:2019	Za istu vrstu betona: - najmanje 1 serija (3 uzorka) - 1 serija/500 m^3 ugrađenog betona.	Vrijednosti u skladu sa razredima prema točki 5.5.3 norme HRN EN 1128
Otpornost na smrzavanje prema HRN CEN/TR 15177:2006	Za istu vrstu betona: - najmanje 1 serija (3 uzorka) - 1 serija/500 m^3 ugrađenog betona.	U skladu s točkom 5.3.4 norme HRN EN 1128
Otpornost na smrzavanje i soli za odmrzavanje prema HRS CEN/TS 12390-9:2016, točka 5 - metoda ploče	Za istu vrstu betona: - 1 ispitivanje - 1 serija (4 uzorka)/500 m^3 ugrađenog betona.	U skladu s točkom 5.3.4 norme HRN EN 1128

Temperatura tijekom betoniranja:

Kontrolira se temperatura betona tijekom procesa hidratacije. Mjerenje temperature temperaturnom sondom točnosti 0,5° postavljenoj na poziciju prema utvrđenom programu tekućih ispitivanja koju provodi izvođač radova do stabilne vrijednosti temperature.

Kontrolira se i bilježi:
- najveća temperatura betona,
- razlika temperature u unutrašnjosti i na površini betona (temperaturni gradijent)
- brzina smanjivanja temperature betona.

5.8 HIDROIZOLACIJA KOLNIČKE PLOČE

5.8.1 Ispitivanja hidroizolacije

Ispitivanja hidroizolacije se provode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) iz 2024. godine, knjiga XIV – Građevinski materijali i proizvodi, poglavlje 14-15.1. Materijali i proizvodi za hidroizolacije cestovnih objekata.

5.9 ASFALTERSKI RADOVI

5.9.1 Tekuća i kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja hidroizolacije

Tekuća i kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja hidroizolacije se provode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) iz 2024. godine, knjiga VII – Kolnička konstrukcija, tablica 7-04.3 do 7-04.7 poglavlja 7-04.1.: Slojevi od bitumenskih mješavina.

NAPOMENA:
Debljina sloja se provjerava usporedbom geodetskih snimki površine kolničke ploče nakon nanošenja zaštitnog sloja asfalta i geodetske snimke gornje plohe armiranobetonske kolničke ploče prije postavljanja hidroizolacije.

Ovim projektom se NE PREPORUČUJE utvrđivanje svojstava ugrađenog asfalta bušenjem izvedene kolničke konstrukcije jer se time znatno smanjuju trajnost konstrukcije. Bušenje može uzrokovati oštećenje hidroizolacije.

5.9.2 Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta

Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta se provode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) iz 2024. godine, knjiga VII – Kolnička konstrukcija, tablica 7-04.3 do 7-04.7 poglavlja 7-04.1.: Slojevi od bitumenskih mješavina.

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća kontrola sastavnih materijala provodi se prema potpoglavlju 7-04.1 OTU-HC. Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje. Sastav i fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog paralelnog uzorka na pokusnoj dionici. Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 7-04.1.

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 7-04.1 OTU-HC. Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine. Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se na pokusnoj dionici na najmanje jednom paralelnom uzorku.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 7-04.1. Promjena svojstava ekstrahiranog veziva ispituje se na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine sukladno potpoglavlju 7-04.1.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina i povezanost izvedenog sloja ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m^2 površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 7-04.1..

NAPOMENA: Ovim projektom se ne predviđa vađenje uzroka na mostu zbog sprečavanja oštećenja hidroizolacije. Debljina sloja asfalta se određuje usporedbom geodetskih snimki površine habajućeg sloja asfalta i površine zaštitnog sloja asfalta.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 7-04.1.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se kontrolom odgovarajućim instrumentom najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine prema potpoglavlju 7-04.1.

Hvatljivost površine habajućeg sloja ispituje se prema potpoglavlju 7-04.1. najmanje jednom na svakih 10000 m^2 izvedenog habajućeg sloja.

5.10 BRAVARSKI RADOVI

U ovom poglavlju propisuju se minimalni zahtjevi kakvoće za materijale, proizvode i radove koji se koriste kod izvođenja bravarskih radova na građevinama. Materijali, proizvodi i oprema moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma, obavezna je primjena odgovarajućih EN (europska norma). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi izvan snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Ovim poglavljem su obrađeni sljedeći čelični elementi:

- Ograde od čeličnih cijevnih profila

Za svu opremu i elemente koji nisu izrijekom spomenuti ovim Programom, a ugraditi će se u građevinu, potrebno je prije ugradbe pribaviti pripadne Ateste i Dopuštenja kao dokaz standardne kvalitete. Uvjeti ugradbe moraju striktno odgovarati uputama, odnosno detaljnom projektu proizvođača.

5.10.1 Materijali

Čelični valjani i zavareni presjeci moraju biti izrađeni od homogenog materijala koji je dobro obradiv na hladno i toplo, bez deformacija, a kod savijanja se ne smiju pojavljivati pukotine ni odljepljenja. Nadalje, savijena, kovana ili zavarena mjesta ne smiju biti izgorena, ispucana, niti se ljuštiti, moraju biti izvedena tako da se profil ne oslabi.

Materijali i elementi koji se ugrađuju, moraju biti novi i u skladu s hrvatskim propisima i normama. Materijali za koje ne postoje hrvatske norme moraju posjedovati certifikate o sukladnosti da odgovaraju predviđenoj namjeni.

Materijali moraju odgovarati sljedećim standardima i uvjetima ili jednakovrijednima:

Čelični valjani i vučeni profili	HRN EN 10060:2005
	HRN EN 10059:2005
	HRN EN 10058:2018
	HRN EN 10056-1:2017
	HRN EN 10056-2:2005
	HRN EN 10034:2003
	HRN EN 10279:2007
	HRN EN 10130:2008
Čelični limovi	HRN EN 10029:2010
Spojni materijal	HRN EN ISO 898-1:2013
	HRN EN ISO 898-2:2012
	HRN EN ISO 14399-5:2015
	HRN EN ISO 14399-6:2015

5.10.2 Proizvodnja i montaža

Sastav i izrada pojedinih konstrukcijskih dijelova, kao i cijele konstrukcije, mora se izvoditi prema statičkom proračunu, detaljnim radioničkim nacrtima i planovima zavarivanja. Materijal konstrukcije mora odgovarati projektom propisanim karakteristikama, a upotreba materijala druge vrste i kvalitete dopuštena je samo uz suglasnost projektanta i nadzornog inženjera. Radionički spojevi izvest će se zavarivanjem, a montažni uglavnom vijcima.

Prilikom izrada konstrukcije obavlja se stalna ili povremena kontrola, u ovisnosti o pojedinim fazama rada. Također se obavlja i probno sastavljanje konstrukcijskih dijelova i same konstrukcije uz kontrolu dimenzija, materijala i spojnih sredstava.

5.10.3 Održavanje

Održavanje čelične konstrukcije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i aktualnim Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije, te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Održavanje čelične konstrukcije podrazumijeva:

- redovite preglede čelične konstrukcije u razmacima i na način određen projektom i Tehničkim propisima.
- izvanredne preglede čelične konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije

5.10.4 Antikorozivna zaštita

antikorozivnu zaštitu čeličnih dijelova treba u skladu sa stupnjem korozijskog opterećenja, odnosno određenog razreda korozijske klime u kojoj se građevina nalazi i važećim propisima. Izraditi zasebno projektno rješenje i njime uvjetovati:

- način pripreme čelične površine za izvedbu zaštite
- izbor, svojstva i uvjete kakvoće zaštite
- izbor pogodnog izvođača radova
- postupak izvedbe
- način održavanja izvedene zaštite

Postupak pripreme metalnih površina za nanošenje zaštitnih slojeva treba biti uvjetovan projektom i izveden u skladu s hrvatskim normama i važećim propisima. Stupanj kvalitete čišćenja propisuje projektant, nadzorni inženjer ili organizacija registrirana za radove zaštite od korozije, ovisno o uvjetima eksploatacije i odabranim sustavima zaštite.

Sustav površinske zaštite ima biti odabran tako da se omogući popravak i održavanje bez primjetnog utjecaja na kakvoću zaštite. Ima se voditi računa o utjecaju na okoliš, izbjegavanjem uporabe opasnih supstanci, gdje god je to moguće. Opći tehnički uvjeti za AK zaštitu su u skladu ISO 12944-1 ili jednakovrijedno.

Atmosferski tip makroklime na lokaciji je C3, sukladno HRN EN ISO 12944-2, točka 5.1.1. ili jednakovrijedno,a za elemente uronjene u vodu Im1 točka 5.2. ili jednakovrijedno.

Antikorozivna zaštita vruće pocinčanih elemenata odabrana je za kategoriju korozivnosti C3 sukladno HRN EN ISO 12944-2 ili jednakovrijednoj normi i očekivani životni vijek prevlake od cinka minimalno 50 godina prema HRN EN ISO 1461 ili jednakovrijednoj normi.

5.10.5 Kontrola kvalitete

Kontrolu kvalitete materijala i izvedbe radova antikorozivne zaštite treba provoditi kao kontrolu proizvodnje koju provodi izvođač radova i kontrolu i potvrđivanje sukladnosti izvedenih radova s uvjetima projekta i važećih propisa koju provodi ovlaštena institucija. Učestalost ispitivanja izgleda, debljine i prionjivosti pojedinih slojeva treba po pojedinim elementima biti slijedeća:

Ograde od čeličnih profila visine 1,2 m: 3 puta na svakih 5 m'

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.10.6 Ograde od čeličnih cijevnih profila

Izvedba ograde od čeličnih cijevnih profila obuhvaća nabavu materijala, izradu elemenata ograde, antikorozivnu zaštitu vrućim cinčanjem, dopremu ograde, čišćenje otvora, i postavu ograde na mjesto predviđeno projektom. Ograda se izrađuje od čeličnih profila (cijevnih kvadratnih i L) prema projektu. Čelik je kvalitete S235JR. U fazi proizvodnje ograde u radionici na krajnji stupac ograde je potrebno zavariti FeZn traku 30x4mm duljine 150 mm za njezino uzemljenje. Izgled i dimenzije ograde prikazane su u grafičkim prilozima.

Opis izvođenja radova

Klasa izvođenja je EXC 2 prema HRN EN 1090 ili jednakovrijednoj normi. Čelične se ograde od čeličnih kvadratnih i pravokutnih cijevnih i L profila te limova i izrađuju prema radioničkim nacrtima. Nakon nabave materijala, cijevi se izrezuju na dimenzije iz projekta. Spajanje cijevi se izvodi zavarivanjem. Ukoliko se ograda sidrenim vijcima pričvršćuje na podkonstrukciju, potrebno je na dno stupa zavariti temeljnu pločicu s rupama za vijke.

Nakon brušenja varova elementi ograde se antikorozivno štiti na sljedeći način: Prevlaka od cinka predviđena je minimalne debljine prosječno 100 mikrometara sukladno HRN EN ISO 1461.

Elementi ograde se dopremaju do gradilišta u dijelovima pogodnim za transport i postavlja na unaprijed pripremljenu podlogu, odnosno prethodno izbušene rupe.

Zahtjevi kvalitete

Kvaliteta materijala čeličnih cijevnih profila i limova od kojih se izrađuje ograda mora odgovarati HRN EN 10210-1:2008 ili jednakovrijednoj normi za toplo dogotovljene, odnosno prema normi HRN EN 10219-1:2008 ili jednakovrijednoj normi za hladno dogotovljene cijevi. Ograda mora odgovarati dimenzijama iz projekta u skladu s Pravilnikom o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostore (NN42/05, NN113/06). Ugradba ograde obavlja se uz kontrolu nadzornog inženjera. Postavljena ograda mora biti čvrsto ugrađena, zavareni spojevi su neprekinuti i obrađeni. Prije zalijevanja stupova ograde betonom, nadzorni inženjer provodi pregled i prijem ograde.

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po metru dužnom (m') izvedene ograde. U cijenu je uključena nabava potrebnih čeličnih cijevi, rešetkastih ispuna, antikorozivna zaštita, izrada ograde, doprema i ugradnja te sav dodatni materijal, pribor i rad potreban za ispravnu ugradbu, po jediničnim cijenama iz ugovora.

5.11 RASVJETNI STUPOVI

5.11.1 Tehnički uvjeti

Ovim projektom zahtijevana klasa izvođenja za čelične konstrukciju rasvjetnog stupa je EXC3 prema normi HRN EN 1090-2:2018 ili jednakovrijednoj normi. (NAPOMENA: Prema dokumentu Tiefbauamt, Projektierung und Realisieren, BSA, Baudirektion Kanton Zürich: Beleuchtungsmast mit LSA, 08.21.)

U tablici A.3. norme HRN EN 1090-2:2018 ili jednakovrijednoj normi propisani su uvjeti za izvođenje čelične konstrukcije.

Prema *Zakonu o gradnji* potrebno je radove izvoditi prema:
1.) Glavnom projektu i građevinskoj dozvoli,
2.) Ovjerenom i usklađenom izvedbenom projektu,
3.) Tehnološkom projektu izrađenom od strane izvođača ili ovlaštene osobe

Izrada i montaža čelične konstrukcije povjerava se izvođaču koji ima potrebno ovlaštenje, provjereno iskustvo i reference na izradi ovog tipa konstrukcija. Izvođač radova treba prije izrade konstrukcije pregledati projektnu dokumentaciju, te sve nejasnoće ili eventualne neispravnosti razjasniti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije, te izraditi plan zavarivanja i montaže. Ove planove dostaviti na uvid nadzornom inženjeru odnosno projektantu prije pristupanja izradi konstrukcije. Izvođač može tehničku dokumentaciju koju je dobio upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obuhvaćene u ovom projektu. Izvođač radova garantira za kvalitetu izrađene i montirane konstrukcije. Ugovorom se utvrđuju uvjeti garancije, ali u skladu s važećim propisima i uzancama. Način obračunavanja izvršenih radova pri montaži čelične konstrukcije utvrđuje se ugovorom između investitora i izvođača.

5.11.2 Plan kontrole kvalitete prilikom izrade

Dokumenti kojima se potvrđuje kvaliteta izrade čeličnih elemenata (u skladu s HRN EN 10204:2007 ili jednakovrijednom normom) trebaju biti kao što je navedeno u HRN EN 1090-2:2018, tablica 1 ili jednakovrijednoj normi.

Metoda označavanja, identifikacija elemenata treba biti u skladu s HRN EN 1090-2:2018, poglavlje 6.2. ili jednakovrijednom normom, dok rukovanje i skladištenje materijala treba biti izvedeno prema HRN EN 1090-2:2018 tablica 8 ili jednakovrijednoj normi.

5.11.3 Specifikacija materijala

Prigodom nabave materijala obavezno je imati odgovarajuće certifikate i potvrde o sukladnosti proizvoda za osnovni i dodatni materijal.

Tolerancija debljina: Klasa A prema HRN EN 10029:2010 ili jednakovrijednoj normi.

Površinska obrada

Za ploče i široke plosnate elemente – klasa A2 te treba uvažiti zahtjeve norme HRN EN 10163-2:2007 ili jednakovrijedne norme.

Za ostale elemente – klasa C1 te treba uvažiti zahtjeve norme HRN EN 10163-3:2007 ili jednakovrijedne norme.

Ako se za klasu izvedbe EXC3 i EXC4 traže rigorozniji zahtjevi, oni trebaju biti dodatno specificirani.

Specijalne karakteristike

Za klase izvedbe EXC3 unutarnja klasa kvalitete diskontinuiteta treba biti specificirana kao S1 prema normi HRN EN 10160:2001 ili jednakovrijednoj normi.

Rezanje čeličnih elemenata (toplinsko rezanje)

Treba biti izvedeno prema HRN EN ISO 9013:2013 ili jednakovrijednoj normi, dok se u normi HRN EN 1090-2:2018 , tablica 9 ili jednakovrijednoj normi specificiraju zahtjevi obzirom na klasu izvedbe.

Izrada rupa

Dimenzije rupa trebaju biti u skladu s navedenim normiranim klirensima za vijke i zakovice HRN EN 1090-2:2018, tablica 11 ili jednakovrijedna norma.

Za EXC3 probijanje bez bušenja nije dozvoljeno. Rupe trebaju biti probijane najmanje 2 mm manjeg promjera od promjera rupe.

Prilikom montaže, bušenje u svrhu izravnavanja rupa treba biti izvedeno na nalin da elongacija ne prelazi vrijednosti dane u HRN EN 1090-2:2018, Aneks D, D.2.8. br. 6 ili jednakovrijednoj normi; za EXC3 i EXC4 kasa 2.

5.11.4 Zavarivanje

Zavarivanje treba izvesti prema HRN EN ISO 3834-2:2021 ili jednakovrijednoj normi. Kvalifikaciju procedura zavarivanja treba izvesti prema tablicama 12 i 13 norme HRN EN 1090-2:2018 ili jednakovrijednoj normi. Kvalifikacije zavarivača i ostale radne snage treba biti prema HRN EN ISO 9606-1:2017 ili jednakovrijednoj normi (zavarivači) i HRN EN ISO 14732:2014 ili jednakovrijednoj normi. Koordinaciju procesa zavarivanja trebaju voditi osobe koje imaju tehničko znanje i barataju pojmovima navedenim u normama HRN EN ISO 14731:2019 ili jednakovrijednim normama. Kriteriji za ispravnost varova definirani su normom HRN EN ISO 5817:2014 quality level B ili jednakovrijednom normom.

U slučaju da radionički nacrti čelične konstrukcije koja se primjenjuje za predmetnu građevinu (ne odnosi se na tipske elemente) nisu revidirani, potrebno ih je pregledati od strane odgovornog projektanta građevinskog dijela ili odgovarajuće stručne osobe.

Kod zavarivačkih radova potrebno je osigurati stalnu kontrolu prije, u toku i nakon izvedenih radova. Površine za zavarivanje moraju biti kvalitetno pripremljene, bez masnoća, hrđe i drugih prljavština. Poslije izvedenih zavarivačkih radova potrebno je obaviti dimenzionalnu i vizualnu kontrolu te ostale kontrole. Prilikom izvođenja zavarivačkih radova potrebno je voditi računa da elementi konstrukcije nakon hlađenja ne poprime neželjeni deformirani oblik. Za radove koji nakon potpunog sklapanja konstrukcije neće biti vidljivi, potrebno je napisati zapisnik o preuzimanju u trenutku dostupnosti pregledavanju svih dijelova konstrukcije.

5.11.5 Antikorozivna zaštita

Antikorozivna zaštita u svemu se provodi prema uvjetima u projektnoj dokumentaciji i u skladu s važećom normom. Izvođenje radova zahtijeva isti postupak kao i sama čelična konstrukcija; kontrola i dokazi kvalitete predmet su istih faznih pregleda.

Zaštita vrućim cinčanjem, kao zaštita od korozije čeličnih konstrukcija, ostvaruje se nanošenjem prevlake cinka po vrućem postupku. Opći tehnički uvjeti za AKZ zaštitu su u skladu s normom HRN EN ISO 12944-1:2018 ili jednakovrijednom normom. Vruće pocinčanje treba izvesti u skladu s normom HRN EN ISO12944-3:2018 ili jednakovrijednom normom i normama niza HRN EN ISO 14713:2020 ili jednakovrijednim normama.

Srednja (minimalna) debljina prevlake cinka prema HRN EN ISO 1461:2010 ili jednakovrijednoj normi iznosi:
-Za debljinu ≥ 6 mm t = 85 µm
-Za debljinu ≥ 3 mm < 6 mmt = 70 µm

Priprema čeličnih konstrukcija za vruće pocinčavanje sastoji se od :
-Odmašćivanja
-Čišćenja razblaženim rastvorom klorovodične kiseline neposredno prije cinčanja
-Ispiranja hladnom vodom
-Nanošenja topitelja (flusa) na čeličnu površinu

Neposredno prije cinčanja čelična konstrukcija se umače u rastvor za flusiranje. Vruće cinčanje izvodi se umakanjem čelične konstrukcije u vrući cink. Višak cinka s čelične površine se uklanja vodenom parom i toplim zrakom. Prevlaka cinka dobivena vrućim postupkom mora biti homogena i mora potpuno prekrivati površinu, treba biti glatka i bez neravnina.

Prevlaka cinka se preuzima u pogonu izvođača zaštite gdje se kontrolira prionjivost prema ASTM A-123 ili jednakovrijednoj normi i debljina prema HRN EN ISO 1461:2010 ili jednakovrijednoj normi. Debljina prevlake cinka treba iznositi 100 µm. Debljina prevlake na manjim elementima ne bi smjela prelaziti 200 µm.

Za izvedbu radova na zaštiti od korozije mogu se upotrebljavati samo materijali s atestom izdanim od stručne radne organizacije registrirane za djelatnost u koju spada ispitivanje kakvoće tih materijala. Tijekom izvedbe radova na zaštiti od korozije mora se kontrolirati svaka radna operacija i rad u cjelini. Za vrijeme izvedbe radova na zaštiti od korozije, potrebno je uzimati povremeno uzorke materijala koji se upotrebljavaju za zaštitu od korozije. Čelična konstrukcija i dijelovi čelične konstrukcije ne mogu se staviti u uporabu prije nego što se utvrdi da su zaštićeni od korozije na način kako je ovdje propisano. Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija i njihovih dijelova mora se održavati u ispravnom stanju, a povremenim pregledima utvrđuje se stanje zaštite.

Kod preuzimanja radova montaže čelične konstrukcije, potrebno je obratiti pozornost na sva eventualna odstupanja od projekta, izmjerena i zabilježena u dnevniku o montaži. Pri montaži, prihvatna užad mora biti od nemetala (gurtne), koji ne oštećuje slojeve AKZ na konstrukciji. Po završenoj montaži konstrukcije, popraviti oštećene dijelove premaza. Plohe čelične konstrukcije koje kontaktiraju s betonom, ne premazuju se. Izvršitelji kontrole dužni su provjeravati da se radovi izvršavaju prema tehnološkom elaboratu i u skladu sa propisima. Nakon faza radova i nakon završetka radova izvoditelj je dužan dati stručni izvještaj o provedenoj kontroli postupaka i dokaze kvalitete izvršenih radova u skladu s propisima. Izvoditelj je dužan priložiti dokaze kvalitete nabavljenih premazanih sredstava i pomoćnih sredstava.

5.12 OPREMA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA

5.12.1 Geodetska mreža točaka

Radovi na uspostavi geodetske mreže točaka nakon izgradnje ustave u sklopu tehničkih promatranja, odnose se na:

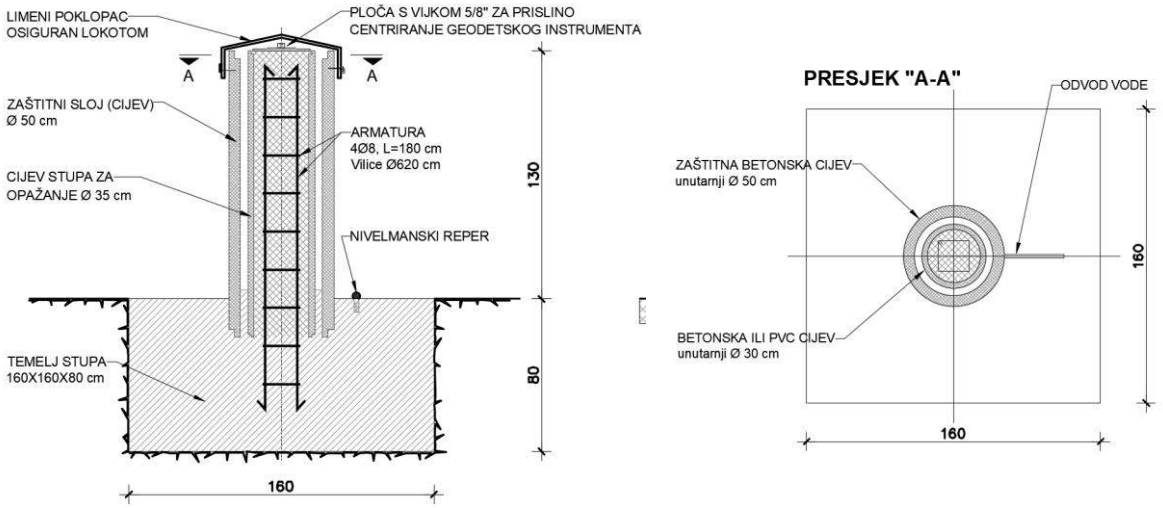
- geodetsko iskolčenje planiranih mjernih mjesta u suradnji s projektantom,
- građevinsku izvedbu osnovnih (stalnih) geodetskih točaka u zoni van utjecaja građevine,
- građevinsku izvedbu geodetskih kontrolnih točaka po mjernim mjestima na ustavi i bokovima ustave.

Prije početka radova Naručitelj, odnosno po njemu ovlaštena stručna osoba, predaje Izvoditelju opis i preliminarne koordinate ugradnje opreme sa svim potrebnim podacima u obliku crteža, skica, tabela i slično.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Geodetske osnovne (stalne) točke

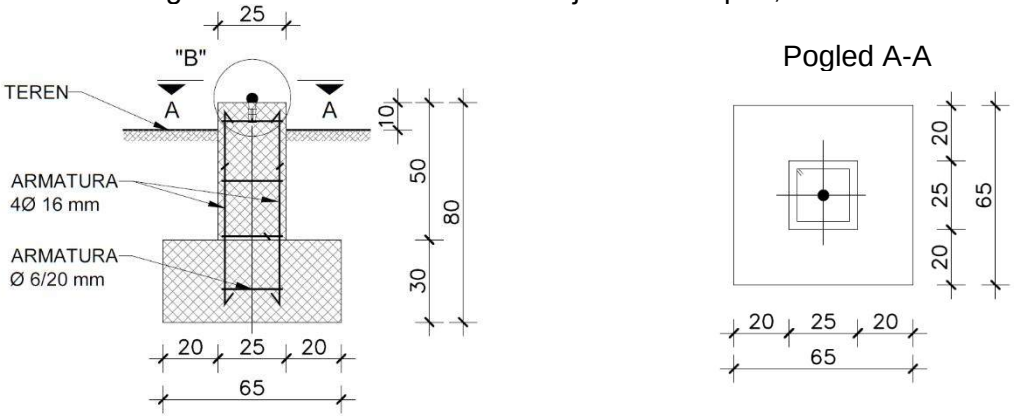
Osnovne geodetske točke moraju biti izvedene na pozicijama koje odredi ovlašteni geodet a uvjet je da to bude stabilna zona van utjecaja promatrane građevine. Za potrebe izvedbe osnovne geodetske točke potrebno je izvesti AB stupove, klase betona C25/30. Stupove je potrebno konstruktivno armirati. Temelj stupa dimenzija 160 x 160 cm mora biti izveden na dubini od oko 80 cm od površine terena kako bi se spriječio utjecaj atmosferilija (sušenje i vlaženje, promjene temperature i smrzavanje). Prije nego što se izvede betonski temelj podlogu je potrebno dobro zbiti. Visina stupa mora biti izvedena do maksimalno 130 cm iznad razine terena. Na vrh betonskog stupa mora se ubetonirati geodetska točka, ploča s vijkom 5/8'' za prisilno centriranje geodetske opreme. Prikaz geodetske referentne točke dan je na slici ispod, sl. 12-1.



sl. 12-1 Prikaz stupa osnovne (stalne) geodetske točke

Kontrolne geodetske točke

Kontrolne geodetske točke moraju biti izvedene na unaprijed iskolčenim mjernim mjestima čiji je položaj definiranim glavnim projektom. Za potrebe izvedbe kontrolnih točaka na nasipu potrebno je izvesti AB stupove, klase betona C25/30. Stupove je potrebno konstruktivno armirati. Dubina na koju se postavlja temelj stupa mora biti oko 0,70 metara od površine terena odnosno takva da se spriječi utjecaj atmosferilija (sušenje i vlaženje, promjene temperature i smrzavanje). Prije nego što se izvede betonski temelj podlogu je potrebno dobro zbiti. Visina stupa mora biti izvedena do maksimalno 10 cm iznad razine terena. Na vrh betonskog stupa mora se ubetonirati geodetski reper-kugla s rupom u sredini. Prikaz geodetske kontrolne točke dan je na slici ispod, sl. 12-2.

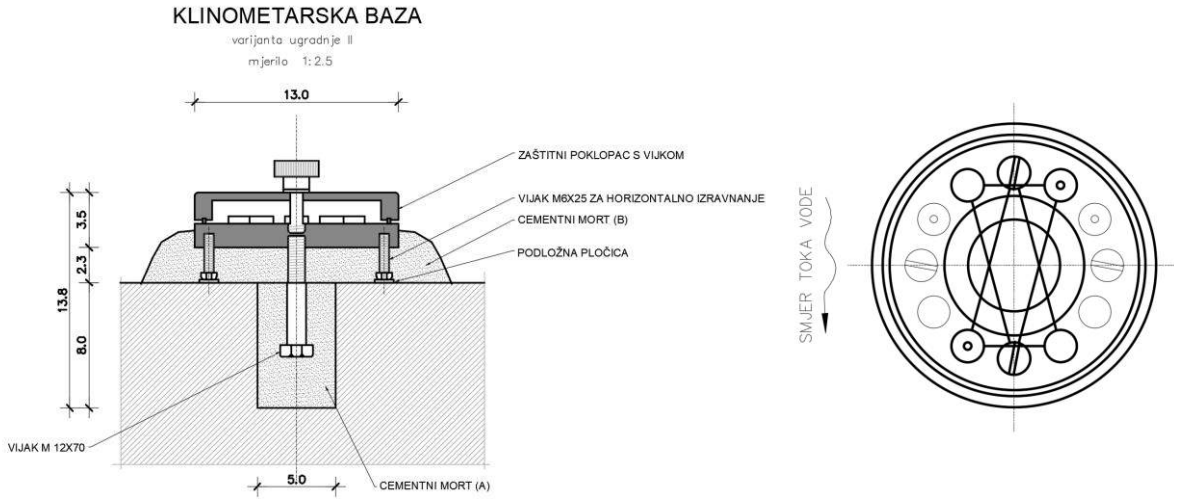


sl. 12-2 Prikaz geodetske kontrolne točke u nasipu

5.12.2 Klinometarske baze

Klinometarske baze (kao npr. baze proizvođača Pizzi) se ugrađuju na ustavi, na način da se na predviđenom mjernom mjestu izbuši/izbije rupa promjera 50 mm, dubine 80 mm. Rupa se ispuni cementnom smjesom i u nju se ugradi baza s vijkom.

Kod ugradnje klinometarske baze obavezno je voditi računa da bude ispravno orijentirana u prostoru odnosno da ležišta za pozicioniranje ručnog prijenosnog instrumenta budu orijentirana u smjeru očekivanog naginjanja, smjer nizvodno - smjer toka vode i u smjeru okomitom na tok vode. Prikaz detalja ugradnje klinometarske baze u betonsku podlogu dan je na sl. 12-3.



sl. 12-3 Prikaz detalja ugradnje klinometarske baze (klinometarska baza kao npr. kružna baza proizvođača Pizzi)

5.13 INSTALACIJE

Mapama ovog glavnog projekta predviđeno je provlačenje elektroinstalacija kroz kabelske kanale, okna i cijevi. Razvodi elektro-instalacija i sl. su predmet mape E3-O89.04.01-E01.0 Elektrotehnički projekt.

5.14 OSTALA GRADIVA I OPREMA

Za sva gradiva i elemente koji nisu izrijekom spomenuti ovim Programom, a ugraditi će se u građevinu, potrebno je prije ugradbe pribaviti pripadne Ateste i Dopuštenja kao dokaz standardne kvalitete. Uvjeti ugradbe moraju striktno odgovarati uputama, odnosno detaljnom projektu proizvođača.

Pločasti zatvarači, pomoćni gredni zatvarači, te ostala hidromehanička oprema su predmet mape S3-O89.04.01-S05.0 Strojarski projekt.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.15 MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:
- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.
Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Popravak mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.
Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Investitor	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	:	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 006 : POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ

6.1 Tehnički uvjeti kakvoće materijala i radova 3

6.1.1 .....Beton za izvedbu građevine 3

6.1.2 .....Čelik za armiranje betona (armatura) 6

6.1.3 .....Nadzor nad građenjem betonske konstrukcije 6

6.1.4 .....Brtvljenje radnih reški u armiranobetonskim elementima 6

6.1.5 .....Dilatacijske trake između susjednih kampada građevine za osiguranje vodonepropusnosti 8

6.1.6 .....Hidroizolacija gornje kolničke ploče ustave 8

6.1.7 .....Kolnički zastor gornje kolničke ploče pregrade 13

6.1.8 .....Bitumenska masa za zapunjavanje spoja između asfalta i rubnjaka 19

6.1.9 .....Metalna zaštitna ograda 19

6.1.10 ...Kompozitni poklopci za kabelske kanale 19

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

6.1 Tehnički uvjeti kakvoće materijala i radova

6.1.1 Beton za izvedbu građevine

Opće osobine betona građevine

Za sve konstruktivne elemente predviđen je projektirani beton tehničkih svojstava usklađenih prema normi HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi.

Razredi izloženosti betonske konstrukcije definirani su prema HRN EN 206:2021, tablica 1 i HRN 1128:2007, tablica 1 – razredi izloženosti ili prema jednakovrijednim normama.

U normi HRN EN 1992-1-1:2013, tablica 4.1 – Razredi izloženosti u odnosu na uvjete okoliša u skladu s normom HRN EN 206:2016 definirani su razredi izloženosti, a u dodatku E naznačeni razredi čvrstoća betona za trajnost.

Materijali predviđeni za izvedbu svih konstruktivnih elemenata su slijedeći:

Grupa betona	KONSTRUKTIVNI ELEMENT	Razred tlačne čvrstoće	Razred izloženosti	Zaštitni sloj betona C_{nom} (mm)	Dubina prodora vode prema HRN EN 12390-8 : 2019 ili jednakovrijednoj normi	Zračne pore (%)	Otpornost na mraz i sol prema HRS CEN /TS 12390-9 :2016 ili jednakovrijednoj normi	D_{max} agregata [mm]
1	PODLOŽNI BETON	C16/20	X0	-	-	-	-	32
2	TEMELJNA PLOČA, ZIDOVI I GORNJA PLOČA USTAVE	C30/37 sa niskom toplinom hidratacije	XC4, XF3	50 mm	30 mm (VDP2)	4 %	(MS56)	32
3	UZVODNI I NIZVODNI KRILNI POTPORNI ZIDOVI	C30/37 sa niskom toplinom hidratacije	XC4, XF3	50 mm	30 mm (VDP2)	4 %	(MS56)	32
4	AB KONSTRUKCIJA UPRAVLJAČKE KUĆICE	C30/37	XC2	50 mm (ukopani) / 30 mm (ostalo)	-	4 %	(MS56)	32
5	TEMELJI RASVJETNIH STUPOVA I OGRADE PLATOA	C30/37	XC2	50 mm	-	4 %	(MS56)	32
6	PLOČASTI PROPUSTI	C30/37	XC4, XF3	50 mm	-	4 %	(MS56)	32

NAPOMENA: oznaka MS je preuzeta iz norme HRN 1128:2007.

Betoni grupe 2 i 3 su masivni hidrotehnički betoni, definirani prema Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, 7. poglavlje, Betonski radovi, točka 7-05.

Sukladno normi HRN 1128:2007, točka 5.4.4. Maksimalna zrna agregata ne smije biti veće od debljine zaštitnog sloja betona, od 1/4 kraće stranice poprečnog presjeka, od 1/3 debljine ploče ni 0,8 horizontalnog razmaka šipki.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Sastavni materijali od kojih se beton proizvodi ili koji mu se pri proizvodnji dodaju moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuju norme HRN EN 206:2016 i HRN 1128:2007 ili jednakovrijedne norme.

Zbog opasnosti od korozije armature izložene prethodno navedenim razredima izloženosti djelovanja iz okoliša, ne smije se upotrebljavati betoni koji sadrže cemente tipa CEM III/C, CEM IV i CEM V prema normi HRN EN 197-1 :2012 ili jednakovrijednoj normi.

Bridove svih elemenata, osim temelja, koji su između ploha pod kutom od ≤ 90° treba zaobliti ili "skositi", tako da budu mehanički otporni i postojani. Rubovi elemenata trebaju biti precizno izvedeni, ravni i u funkciji njihovog estetskog izgleda. U svemu treba poštovati predviđenu geometriju elemenata, te njihov projektirani prostorni položaj. Posebno je potrebno voditi računa o izgledu vanjskih ploha betona. Sve vidljive plohe betona trebaju biti ravne, glatke i ujednačene boje. Nije dopuštena pojava segregacije u betonu. Potrebno je voditi računa o adekvatnoj ugradnji i njezi betona.

Razred sadržaja klorida

Kloridi u betonu mogu potjecati od sastojaka betona (agregat i voda) ili iz okoliša. Ako je sadržaj kloridnih iona veći od kritične koncentracije može doći do razaranja pasivnog zaštitnog sloja i početka procesa korozije. Sadržaj klorida u betonu izražen je kao postotak kloridnih iona na masu cementa i ne smije prijeći vrijednosti dane za odabrani razred sadržaja klorida.

Za predmetnu betonsku konstrukciju koja sadrži čeličnu armaturu odabire se:

Razred sadržaja klorida Cl 0,20 gdje je najveći sadržaj Cl na masu cementa 0,2 %.

Sadržaj klorida u agregatu izraženih kao klorid ioni (Cl-) ne smije biti veći od 0,06 % za konstrukcijski armirani beton.

Pribor za oplatu

Pribor za oplatu mora biti takav da se nakon završetka gradnje osigura vodonepropusnost konstrukcije.

Masivni hidrotehnički betoni

Pod pojmom hidrotehnički beton podrazumijeva se beton koji se upotrebljava za izvođenje građevina, konstrukcija ili pojedinih njihovih dijelova koji su stalno ili povremeno u dodiru s vodom.

Za takav beton je važno da osim što treba zadovoljiti uvjete nosivosti i stabilnosti, mora biti:

- vodonepropustan,
- otporan na atmosferske uvjete izloženosti
- da ima što manje volumne deformacije – skupljanje i temperaturne promjene.

U hidrotehničke betone se ubrajaju:

- betoni za izvedbu i oblaganje hidrotehničkih građevina kao što su kanali (pravokutni, trapezni)
- masivni hidrotehnički betoni za izradu elemenata velikih dimenzija – temeljna ploča i zidovi građevine

Masivni hidrotehnički betoni podrazumijevaju betone koji se ugrađuju u hidrotehničke građevine (npr. brane) ili konstrukcije većih elemenata čiji je volumen veći od 10 m^3 i najmanja dimenzija veća od 1,0 m.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Iako su osnovna svojstva i zahtjevi za masivni hidrotehnički beton slična kao i za ostale betone te se isti mogu proizvoditi, specificirati i potvrđivati prema općoj normi specifikacije za beton HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedno, ona ne definira posebnosti masivnog betona.

Velika masa betona razvija visoku toplinu hidratacije i akumulira tu toplinu, no prilikom hlađenja (koje je izraženije na površini betona) dolazi do skupljanja betona.

Kako su spriječene deformacije betona zbog temeljnog tla ili razlike temperature na površini i unutrašnjosti betona, javljaju se vlačna naprezanja, a samim time i tzv. termičke pukotine na betonskoj površini.

Pojava pukotina ugrožava stabilnost i vodonepropusnost konstrukcije kao osnovna uporabna svojstva građevine, a pogotovo mogu biti opasne ako voda pod tlakom prodre u njih te ako postoji mogućnost smrzavanja i odmrzavanja betona jer se na taj način dodatno oštećuje njegova struktura.

Da bi se izbjegle pukotine, potrebno je minimizirati razliku između površinske i unutarnje temperature betona te se u tu svrhu projektom konstrukcije za masivne brane i sl. konstrukcije mora specificirati:

Termički proračun betona

Sukladno Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu Hrvatskih voda, 7. poglavlje, Betonski radovi, točka 7-05.4.1 Termički proračun betona, izdanje svibanj 2022. izvođač radova dužan je, prije početka betoniranja, izraditi Termički proračun betona kako bi se utvrdile maksimalne temperature betona koje će se razviti unutar pojedinog bloka betona, a sve kako bi se zadovoljili sljedeći uvjeti:

- maksimalna temperatura pojedinog bloka betona ne smije prelaziti 65°C
- maksimalni temperaturni gradijent ne smije prelaziti vrijednost od 25 °C/25 cm

U svrhu zadovoljenja gore navedenih uvjeta, moguća je primjena sljedećih mjera odnosno kombinacija istih:

Tehnološke mjere:

- smanjenje udjela cementa po m^3 betona
- optimizacija granulometrijskog sastava agregata i vrste agregata
- uporaba odgovarajućih aditiva
- ovisno o dobu godine, odabrati pogodno vrijeme u danu za početak betoniranja (izbjegavati betoniranje ljeti, po potrebi betonirati noću)
- osigurati što kraće vrijeme koje beton provede u transportu od betonare do mjesta ugradnje, jer se i miješanjem betona u mikseru povećava njegova temperatura
- poželjno je da mikseri za transport betona budu što svjetlije boje (po mogućnosti bijela) kako bi se minimizirala apsorpcija topline sunčevim zračenjem.

Termički proračun sastavni je dio projektne dokumentacije, izrađuje ga izvođač radova koji mora odrediti period (približan datum u godini) početka betoniranja kako bi se iz povijesnih podataka uzele u obzir prosječne temperature za to doba godine.

U slučaju da dođe do bitne promjene u vremenu početka betoniranja, potrebno je izraditi novi Termički proračun.

Mjere njegovanja betona:

Njegovanje mora započeti što prije i trajati što duže, ili sve dok temperatura bloka ne dostigne prihvatljivu temperaturu propisanu u Termičkom proračunu.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Moguća je primjena sljedećih mjera:

- prekrivanje površine betona materijalima s termoizolacijskim svojstvima (npr. stiropor ili geotekstil) s ciljem smanjenja temperaturnog gradijenta
- polijevanje površine betona vodom (preporuča se polijevanje površine špricanjem, a ne direktnim mlazom kako se ne bi narušila završna izvedba površine; izbjegavati vodu vrlo niske temperature u odnosu na temperaturu betona, preporučuje se maksimalna razlika od 10- 15°C)

6.1.2 Čelik za armiranje betona (armatura)

Za sve konstruktivne elemente predviđen je čelik za armiranje betona razreda B500B koji treba ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuju norme HRN EN 10090:2008 i HRN 1130-2:2008 ili jednakovrijedne norme.

Veličinu zaštitnog sloja betona do armature osigurati dostatnim brojem kvalitetnih razmačnika (distancera). Kvalitetu zaštitnog sloja osigurati kvalitetnom oplatom i ugradnjom betona. Veličina i kvaliteta zaštitnog sloja betona presudni su za trajnost građevine. U potpunosti poštivati projektirani raspored i položaj armaturnih šipki, koje trebaju biti nepomične kod betoniranja. Sva upotrijebljena armatura treba imati odgovarajuće ateste o kakvoći.

6.1.3 Nadzor nad građenjem betonske konstrukcije

Ovim projektom se propisuje Razred nadzora 2 prema HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednoj normi, točka 4.3. Upravljanje kvalitetom, 4.3.1. razred nadzora. Program kontrolnih ispitivanja naveden je poglavlju Program kontrole i osiguranja kvalitete ove mape Glavnog projekta. Tablično su navede vrste i količina tekućih i kontrolnih ispitivanja za pojedine materijale i građevinske elemente.

6.1.4 Brtvljenje radnih reški u armiranobetonskim elementima

6.1.4.1 Općenito o radnim reškama u betonu

Svaka pojedina kampada građevine je cjelovita armiranobetonska konstrukcija. Radna reška u betonu se pojavljuje na spoju zidova i temeljne ploče. Neophodno je spriječiti procjeđivanje vode iz korita u tijelo nasipa. Stoga se u radne reške ugrađuju brtve koje sprečavaju prodor vode u tijelo nasipa što može uzrokovati unutrašnju eroziju i slom nasipa.

Ovim glavnim projektom je predviđena nabava, prijevoz i ugradnja bubreće trake za osiguranje vodonepropusnosti (Hrvatske ceste, Klasifikacija radova, grupa 7,12 , oznaka 1201) spojne sljubnice starog i novog betona po cijelom dijelu konstrukcije (spoj ploče i dna zidova). Obračun po m' (metru dužnom) izvedene sljubne spojnice.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

6.1.4.2 Tehničke karakteristike sustava brtvljenja

Sustav brtvljenja radne reške u betonu se sastoji od:

- tekućeg ljepila pakiranog u tubu koje služi za izravnavanje betonske površine
- bubreće trake koja se postavlja na izravnavajući sloj tekućeg ljepila

Tehnički list i tehničko dopuštenje se odnosi na čitav sustav brtvljenja. Djelotvornost sustava je dokazana laboratorijskim ispitivanjima. Stoga nije dopušteno koristiti ljepilo i bubreće trake koje nisu navedene u tehničkom listu jer ispitivanjima nije dokazana njihova kompatibilnost.

Bubreća traka je akrlini brtveni profil (ili proizvod od jednakovrijednog materijala koji posjeduje odgovarajuće ateste) za popunjavanje spojeva koji bubri u kontaktu sa vodom. Služi za brtvljenje svih vrsta spojeva ili prodora u beton. Pravokutnog je poprečnog presjeka. Bubreća traka mora imati odgovarajuće ateste u kojima je navedeno da je dugotrajno pouzdana, otporna na vodu i različite kemikalije.

Pritisak vode: bubreća traka mora biti deklarirana za uporabi pri pritisku vode od minimalno 1,5 bara tj. na djelovanje stupca vode visine 15 m.

6.1.4.3 Ugradnja bubreće trake

Na proizvodu koji se dostavlja na gradilište mora biti naznačen rok trajanja. Ne smije se koristiti proizvod koje je istekao rok trajanja. Proizvod se mora čuvati u originalnoj, neotvorenoj i neoštećenoj ambalaži, u suhim uvjetima pri temperaturi između +5 °C i +35 °C, odnosno prema tehničkim uputama proizvođača.

Kvaliteta betonske podloge na koju se postavlja bubreća traka:

Podloga mora biti čvrsta, čista, suha ili mat vlažna, bez ikakvih kontaminata na površini.

Priprema podloge:

Postojeći beton: Sve labave čestice, sredstva za odvajanje, cementno mlijeko, boja, hrđa i ostali slabo prionjivi materijali moraju biti uklonjeni prikladnom ručnom ili mehaničkom metodom. Svježi beton: Prilikom betoniranja, dobro zbiti oko bubreće trake kako bi beton bio gust i bez saćastih struktura i šupljina. Pretjerano hrapave površine mogu biti podložne propuštanju vode. Preporuča se zagladiti svježi beton letvom na mjestu brtvljenja.

Nanošenje ljepila iz tube:

Na pripremljenu podlogu se nanosi ljepilo iz tube. Potrebno je istisnuti dovoljnu količinu ljepila da se izniveliraju neravnine betonske podloge.

Postavljanje bubreće trake na sloj ljepila:

Bubreću traku je potrebno izrezati na odgovarajuću duljinu. Traku je potrebno pritisnuti u naneseni sloj ljepila sve dok na obje strane trake ne izađe mala količina ljepila čime se postiže potpuno prianjanje trake i podloge. Traka mora biti postavljenja najkasnije 30 minuta nakon polaganja sloja ljepila odnosno prema uputama iz tehničkog lista proizvođača sustava. Spojevi i kutovi moraju biti ravno, 'tupo' sljubljeni i pričvršćeni. Ljepilo neka očvrsne 2-3 sata prije betoniranja odnosno sukladno uputi proizvođača. Zaštititi ugrađenu bubreću traku od vode (npr. kiše) sve do betoniranja.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

6.1.5 Dilatacijske trake između susjednih kampada građevine za osiguranje vodonepropusnosti

6.1.5.1 Ugradnja dilatacijskih traka

Susjedne kampade građevine su odvojene dilatacijskom reškom. Između dilatacijskijskih reški, gdje je to projektom predviđeno, ugrađuje se unutarnja dilatacijska elastomerna brtva propisane ukupne širine i propisane debljine rastezljivog dijela, a sve u sukladno normi DIN 7865 ili jednakovrijednoj normi Brtva mora biti postojana u uvjetima hidrostatskog tlaka do visine vodnog stupca od 15,0 m.

Ugradnja traka - trake moramo ugrađivati zajedno sa armaturom i fiksirati je na nju. U tu svrhu se izrađuju posebne kopče koje se vežu za traku i armaturu na svakih 30 cm. Izuzetak čini posebna izvedba traka sa ugrađenim čeličnim šipkama na svakih 10 cm izvana ili iznutra.. Ova ojačanja eliminiraju upotrebu posebnih kopči za trake. Kod postavljanja traka postoji opasnost od oštećivanja zbog kontakta sa oštrim krajevima armature.

6.1.5.2 Tehničke karakteristike dilatacijskih traka

Trake moraju zadovoljavati slijedeće zahtjeve prema normi DIN 7865-2 ili jednakovrijednoj normi, Tablica 1:

- izduženje kod prekida > 380 % (prema normi DIN 53504 ili jednakovrijednoj normi)
- otpornost na istezanje > 10 N/mm (prema normi DIN 53504 ili jednakovrijednoj normi)
- tvrdoća po SHORE-u 62 ± 5 (prema normi ISO 7619-1:2012-02 ili jednakovrijednoj normi)
- postojanost oblika na tlak
- 168 sati kod 23°C ≤ 20 % (prema ISO 815 ili jednakovrijednoj normi)
- 24 sata kod 70°C ≤ 35 % (prema ISO 815 ili jednakovrijednoj normi)
- kod maksimalnog tlaka od 15,0 m vodenog stupca potrebno je osigurati minimalnu deformaciju od 30 mm.

6.1.6 Hidroizolacija gornje kolničke ploče ustave

6.1.6.1 Epoksidni premaz kao podloga za hidroizolacijsku traku

Koristi se dvokomponentni epoksidni temeljni premaz bez otapala sa posebnim dopuštenjem za upotrebu kao podloga za izravnavanje površine uglađenog betona, prije postavljanja trake. Premaz se nanosi u količini 300 – 500 g/m^2 do zasićenja.

Svježi premaz se treba posuti suhim kvarcnim pijeskom (d = 0,50 / 1,20 mm) u količini od 500 – 800 g/m^2. Nevezani pijeska treba, po stvrdnjavanju epoksi smole ukloniti.

Dubina hrapavosti ovako izvedenog osnovnog premaza treba biti najmanje 0,50 mm.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Epoksidna smola:

Epoksidna smola treba biti bez otapala i punila, niske viskoznosti, otporna na visoke temperature i mora zadovoljavati uvjete iz tablice 14-15.1 OTU za radove na cestama iz 2024. godine:

Svojstvo	Jedinica mjere	uvjet[a]	Postupak ispitivanja (ili jednakovrijedno
Viskoznost kod 12 °C	mPa · s	≤ 4000	TL-BEL-EP, 3.2.1 HRN EN ISO 3219
Ostatak nakon žarenja	% (m/m)	≤ 1	TL-BEL-EP, 3.2.2 HRN EN ISO 3451-1
Vrijeme miješanja i obrade	min	≤ 10	TP-BEL-EP, 3.2.3
Otvrdnjavanje Tvrdoća nakon 7 dana Vrijeme otvrdnjavanja kod normalne klime Vrijeme otvrdnjavanje kod 12°C i 85 % relativne vlažnosti zraka	 -- h h	 ≥ 60 ≤ 18 ≤ 40	 TP-BEL-EP, 3.2.4 HRN EN ISO 2815
Udio nehlapljivih sastojaka	% (m/m)	≥ 98	TP-BEL-EP, 3.2.6 HRN EN ISO 3251
Upijanje vode u očvrslom stanju	% (m/m)	≤ 2,5	TP-BEL-EP, 3.2.8
[a] Odnosi se na smjesu komponenata			

Pijesak za posipavanje:

Pijesak za posipavanje i obradu epoksidnom smolom mora biti kvarcni. Pijesak se uzorkuje sukladno normi HRN EN 932-1 ili jednakovrijednoj normi, a priređuje za ispitivanje prema normi HRN EN 932-2 ili jednakovrijednoj normi, uvjeta kvalitete prema tablici 7-01.9-5 OTU za radove na cestama iz 2024. godine:

Svojstvo	Jedinica mjere	uvjet	Postupak ispitivanja
Zrnavost 0,1 / 0,8 mm: Udio zrnja < 0,063 mm Podmjerna zrna Nadmjerna zrna	 % (m/m) % (m/m) % (m/m)	 ≤ 0,5 ≤ 5 ≤ 10	EN 933-1 ili jednakovrijedno
Zrnavost 0,5 / 1,2 mm: Udio zrnja < 0,063 mm Podmjerna zrna Nadmjerna zrna	 % (m/m) % (m/m) % (m/m)	 ≤ 0,3 ≤ 5 ≤ 10	

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Zahtjev za kvalitetom izvedenog epoksidnog premaza:

Prionjivost na beton (ispitano prema HRN EN 1542:2001 ili jednakovrijednoj normi) > 1,5 MPa (minimalno 1,0 MPa)

6.1.6.2 Bitumenska traka za hidroizolaciju kolnika

Hidroizolacija se postavlja se po cijeloj širini gornje plohe armiranobetonske ploče kolničke ploče. Bitumenska traka za hidroizolaciju koja se polaže u dva sloja, a nanosi se na temeljni sloj od epoksidnog premaza.

Traka mora zadovoljiti sljedeće uvjete:

- Traka mora biti debljine 5 mm, s gornje strane posipana kvarcom
- Uložak mora biti od netkanog poliesterskog filca
- Traka mora zadovoljavati zahtjeve prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU za radove na cestama) 2024., knjiga XIV, točka 14.-15.1.4.
- Proizvođač mora dati na svoj proizvod garanciju minimalno od 10 godina
- Traka se polaže zavarivanjem

Za izradu brtvenog sloja upotrebljava se plastomerne polimerne bitumenske trake s uloškom od poliesternog filca.

Gornja strana polimerne bitumenske trake za zavarivanje obavijena je talkom ili finim materijalom posipom, a donja strana talkom ili folijom.

Bitumenska traka mora biti homogena, jednake debljine, bez nabora i oštećenja.

Svojstva polimerne bitumenske trake za zavarivanjem s uloškom od poliesternog filca moraju zadovoljiti uvjete kvalitete iz norme HRN EN 14695:2010 navedene u tablici 14-15.5. i u tablici 14-15.6. OTU-a za radove na cestama iz 2024. godine:

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Svojstvo	Jedinca mjere	uvjet	Postupak ispitivanja (ili jednakovrijedno)
Najveća vlačna sila (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	N/50 mm	≥ 550	HRN EN 12311-1
Istezanje pri najvećoj vlačnoj sili (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	%	≥ 30	HRN EN 12311-1
Vodonepropusnost (2 bara/24 sata)	-	vodonepropusna	HRN EN 1928, Metoda B
Upijanje vode	%	≤ 5	HRN EN 14223
Ponašanje pri niskim temperaturama (0°C, r= 35 mm)	-	bez pukotina pri savijanju	HRN EN 1109
Otpornost na visoke temperature	-	≥ + 90	HRN EN 1110
Točka razmekšanja bitumenske mase: - elastomerna - plastomerna	 °C °C	 ≥ 120 ≥ 150	HRN EN 1427
Savitljivost pri niskoj temperaturi: - elastomerna - plastomerna	 °C °C	 ≤ -10 ≤ -5	HRN EN 1109
Posmična čvrstoća	N/mm^2	navesti	HRN EN 13653
Čvrstoća veze	N/mm^2	navesti	HRN EN 13596
Kompatibilnost pri zagrijavanju		navesti	HRN EN 14691
Otpornost prema zbijanju asfaltnog sloja	-	otporna	HRN EN 14692
Ponašanje pri ugradnji lijevanog asfalta	-	navesti	HRN EN 14693

Svojstvo	Jedinica mjere	Uvjeti		Postupak ispitivanja (ilil jednakovrijedno)
		4 mm	5 mm	
Debljina trake, ni na jednom mjestu manje od	mm	3,6	4,5	HRN EN 1849-1
Debljina sloja bitumenske mase ispod uloška	mm	1,8	≥ 3,0	TP-BEL-B, Teil 1, 3.13.
Debljina sloja bitumenske mase iznad uloška	mm	<0,5 (0,5-1,3)[a]		TP-BEL-B, Teil 1, 3.13.
Udio bitumena, najmanje	g/m^2	3200	4200	DIN 52123
Površinska masa uloška od poliesterskog filca	g/m^2	≥ 175(250)		DIN 18192
Udio punila u bitumenskoj masi	% (m/m)	≤ 40		TP-BEL-B, Teil 1, 3.8.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Osim podataka navedenih u tablicama proizvođač ili dobavljač mora navesti još i sljedeće podatke:

- oznaka proizvoda
- broj šarže i datum proizvodnje
- ukupnu masu bitumenske trake po jedinici površine
- ukupni udio bitumena po jedinici površine
- vrstu polimera
- vrstu punila u bitumenskoj masi
- masu po jedinici površini sirovog, neimpregniranog uloška
- najveću vlačnu silu uloška
- istezanje uloška pri najvećoj vlačnoj sili
- širinu i dubinu bitumenske trake

6.1.6.3 Tehnologija postavljanja hidroizolacijske trake

Hidroizolacija se smije postavljati samo u povoljnim vremenskim uvjetima (nipošto u velikoj vlazi i po hladnoći) jer od kakvoće izvedbe ovisi trajnost mosta. Betonska ploča u pravilu treba biti stara najmanje 21 dan prije početka izvođenja hidroizolacije. Temperatura površine betonske ploče treba biti najmanje 3°C iznad temperature rosišta, odnosno ne smije biti niža od 8°C, ni viša od 40°C. Relativna vlažnost zraka maksimalno 75 %. Vlažnost površine betona utvrđuje se gravimetrijski bušenim sondama dubine 2 cm, mjerenjem električne provodljivosti ili drugim provjerenim metodama. Dozvoljena vlažnost površine betona iznosi 4 %.

Postavljanju hidroizolacije prethodi površinska obrada ploha koja obuhvaća čišćenje cementne skramice, mrlja od ulja i uklanjanje stršećih zrna agregata većih od 2 mm, te sušenje. Nečistoće ili nevezane dijelove betona treba odstraniti brušenjem, pjeskarenjem ili visokotlačnim pranjem. Ovim metodama osigurava se propisana hrapavost bez oštrih rubova. Eventualne pukotine, manje neravnine i segregirana mjesta na površini betona treba sanirati epoksidnim smolama i posuti pijeskom (veličina zrna 0,5 - 1 mm), dok je veće neravnine potrebno popraviti drugim odgovarajućim materijalom (npr. cementnim ili epoksidnim mortom). Pull-off vrijednost sanirane betonske podloge treba biti ne manja od 1,50 N/mm^2.

Površina betona mora biti što ravnija. Prema OTU za radove na cestama, prije početka izvođenja hidroizolacije, izvođač je dužan geodetski snimiti površinu betonske ploče te izmjeriti uzdužnu i poprečnu ravnost.

Odstupanja od propisane ravnosti, mjerena letvom duljine 3 m, smiju iznositi najviše:

- 30 mm na duljini 3 m
- 15 mm na duljini 2 m
- 10 m na duljini 1 m

Sustav hidroizolacije se sastoji od temeljnog sloja i sloja za brtvljenje.

Temeljni sloj se izrađuje od dvokomponentne reakcijske epoksidne smole bez otapala i punila, obrađen kvarcnim pijeskom. Višekomponentne reakcijske smole treba miješati prema uputama proizvođača. Pripremljenu podlogu površine betona treba zaštititi (popuniti pukotine) nanošenjem jednog ili više premaza sa epoksidom smolom. Prvi sloj se nanosi prema uputama proizvođača (četkom, valjkom, prskanjem). Smolu količine od 300 do 500 g/m^2 treba ravnomjerno rasporediti po površini bez lokvi. Svježa površina smole posipa se kvarcnim pijeskom krupnoće zrna 0,5/1,2 mm, izuzetno 0,2/0,7 mm, u količini od 1,5 do 2 kg/m^2. Posipni materijal koji se nije prilijepio za smolu treba odstraniti metlom ili komprimiranim zrakom. Dubina hrapavosti površine koja je premazana sa reakcijskim smolama i posuta kvarcnim pijeskom ne smije biti veća od 1,5 mm.

Sloj za brtvljenje sastoji se od jedne zavarene polimerne bitumenske trake s uloškom od poliesterskog filca (minimalno 250 g/m^2), nominalne debljine 5 mm. Hidroizolacija se postavlja u dvije faze. Prvo ispod rubnih trakova, a nakon njihove izvedbe na dijelu ispod asfaltnog zastora. Poprečni preklopi zavarenih bitumenskih traka iznose minimalno 10 cm.

Naročitu pažnju mora se obratiti na pravilnu pripremu podloga i polaganje izolacije, uvažavajući upute proizvođača, zatim OTU za radove na cestama 14-15.1, kao i važeće hrvatske norme te izvođenju završetaka hidroizolacije na početku i kraju mosta.

Čvrstoća prionjivosti mora biti najmanje 0,8 N/mm^2 pri temperaturi od 8°C odnosno najmanje 0,4 N/mm^2 pri temperaturi od 23°C ili većoj (propisane vrijednosti čvrstoće prionjivosti na temperaturama od 8-23 °C određuju se interpolacijom). Ukoliko je došlo lokalno do pojave mjehura na brtvenom sloju, mjehure treba razrezati, ponovno zalijepiti i preko saniranog dijela zavariti novu traku.

Najstrože se zabranjuje bilo kakav promet mostom nakon izvedbe hidroizolacije, a prije asfaltiranja mosta.

6.1.7 Kolnički zastor gornje kolničke ploče pregrade

Kolnički zastor se izvodi od dva sloja asfalta:

- donji izravnavajući nosivi sloj (zaštitni sloj hidroizolacije) za srednje prometno opterećenje, debljine 4,0-11 cm izvodi se od asfaltbetona: **AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2** definiran prema Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A8 (Hrvatske ceste, Klasifikacija radova, Grupa 1100,10 oznaka 200)
- gornji habajući sloj debljine 4,0 cm izvodi se od splitmastiks asfalta za srednje prometno opterećenje: **SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1,** prema Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A28 (Hrvatske ceste, Klasifikacija radova, Grupa 1100,10 oznaka 300)

Prema Smjernice za projektiranje, građenje, održavanje i nadzor nad putevima, Knjiga I: Projektiranje, Dio 2: Projektiranje mostova, Projektantska smjernica (PS 1.2.4), Poglavlje 4: Hidroizolacija objekata na putevima, RS-FB&H/3CS – DDC 433/94, točka 6.2.4.1. Asfaltni zaštitni slojevi, debljina zaštitnog sloja ne smije biti manja od 2,5 cm ni veća od 5,0 cm.

Pri postavljanju kolničkog zastora potrebno je uz rubnjake ostaviti reške širine 2 cm koje se kasnije zapunjavaju bitumenskom smjesom za zapunjavanje reški (zalijevanje i prethodno lijepljenje bitumenskih traka).

U donjem, veznom sloju ispravljaju se eventualne manje neravnosti kolničke ploče tako da završni sloj bude besprijekorno ravan. Zato treba prije asfaltiranja provjeriti visinske kote kolničke ploče na dovoljno gustoj mreži. Time se osigurava udobnost vožnje preko mosta.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

6.1.7.1 Donji izravnavajući (zaštitni) sloj asfalta AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2

U Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) 2024. godine, knjiga VII, Kolnička konstrukcija, točka 7-04.1. Slojevi od bitumenskih mješavina, definirana su svojstva asfaltbetona za zaštitu hidroizolacije.

Tehnički propis za asfaltne kolnike (NN 48/21) je 2021. godine detaljnije specificirao svojstva asfalta za zaštitu hidroizolacije na mostovima. Pri izvedbi zaštitnog sloja treba, uz rubnjake, ostaviti razdjelnice širine 20 mm koje prije polaganja habajućeg sloja treba premazati bitumenskim premazom i zapuniti bitumenskom masom za zalijevanje razdjelnica.

Ovim projektom se propisuje:

Asfaltbeton AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2 izvesti u skladu s HRN EN 13108-1:2016 ili jednakovrijednom normom i važećim propisima, sve prema uvjetima kvalitete propisanim u Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A8: Bitumenska mješavina od asfaltbetona za zaštitni sloj hidroizolacije – empirijski pristup:

Asfaltbeton za zaštitni sloj hidroizolacije HRN EN 13108-1 ili jednakovrijedno (empirijski pristup)		AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2
Sastavni materijali	Primjenska oznaka agregata	AG4[(d)]
	Polimerom modificirani bitumen	45/80-65
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.2.2 [(a)]	Udio šupljina, V, % (V/V)	V_{min4}
		V_{max7}
Točka 5.3.3 [(a)]	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB_{minNR}
		VFB_{maxNR}
Točka 5.2.4 [(b)]	Najmanji omjer indirektne vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	$ITSR_{80}$
Točka 5.2.6 [(c)] Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS_{AIR} ($mm/10^3$ ciklusa)	$WTS_{AIR\ 0,05}$
Točka 5.2.6 [(c)] Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR\ 5,0}$
Točka 5.3.4.	Najmanji dio šupljina u agregatu, VMA_{min}, %, (V/V)	VMA_{minNR}

[(a)] uzorci se spravljaju Marshall zbijačem, 2×50 udaraca (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2 ili jednakovrijedno), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.2 ili jednakovrijedno
[(b)] uzorci se spravljaju Marshall zbijačem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.3 ili jednakovrijedno
[(c)] uzorci se spravljaju valjkastim zbijačem (Dodatak norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P_{98} – P100) ili jednakovrijedno), a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P_{98} – P100) ili jednakovrijedno, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno
[(d)] koristi se samo za AC 11 bin

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za nosive slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina u slučaju empirijskog pristupa mora ispunjavati uvjete navedene Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A10: Granulometrijski sastav za bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve:

Točka norme HRN EN 13108-1 ili jednakovrijedno (empirijski pristup)	Otvori sita [mm]	Asfaltbeton za vezne slojeve AC 11 bin [(b)] Prolaz kroz sito [%](m/m)
Granulometrijski sastav, Točka 5.3.1.2 [(a)]	31,5	
	22,4	
	16	100
	11,2	90 do 100
	8	70 do 92
	4	42 do 72
	2	25 do 50
	1	16 do 41
	0,25	6 do 27
	0,063	3,0 do 10,0
[(a)] ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ili jednakovrijednoj normi [(b)] koristi se samo za zaštitne slojeve hidroizolacije		

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju ispunjavati kriterije navedene u tablici J14. Tehničkog pripisa za asfaltne kolnike (NN 48/21) koja se primjenjuje za javne ceste I kategorije i nerazvrstane cestama odgovarajućih razina prometa:

Svojstvo		Norma (ili jednakovrijedna)	Vezni sloj
			AC
			M2
			AC 11 bin [(d)]
Udio šupljina (vol %)		HRN EN 12697-8	3,5 - 9
Stupanj zbijenosti (%)		-	≥ 98
Povezanost slojeva (N/mm^2)		nHRN EN 12697-48	≥ 0,8
Uzdužna ravnost[(h)], IRI_{100}, (m/km)		HRN EN 13036-5 HRN EN 13036-6	≤ 2,5 [(b)]
Hvatljivost (SRT)		HRN EN 13036-4	Ne ispituje se
Tekstura (mm)		HRN EN 13036-1	Ne ispituje se
Otpornost na pojavu kolotraga	WTS_{AIR} (mm/10^3 ciklusa)	HRN EN 12697-22	≤ 0,50
	PRD_{AIR} (%)		≤ 5,0
Visina sloja: dopušteno odstupanje najviše mm [(g)]			± 15 prosječno
			± 20 pojedinačno
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje (svaki profil) [%] (aps)			± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje najviše [mm]			± 25
Debljina sloja: dopušteno odstupanje najviše			-15 %(pojedinačna vrijednost) -5 % (srednja vrijednost)

[(a)] gornja granična vrijednost indeksa ravnost IRI_{100} ako se radi o otežavajućim utjecajima vertikalnih i horizontalnih elementima nivelete (usponi iznad 3,5 %, radijus horizontalne krivine manji od 750 m), te prekidima u voznoj površini (dilatacijske naprave, slivnici, okna)
[(b)] očekivane ali ne i sankcionirane vrijednosti indeksa ravnost IRI_{100}
[(c)] vrijedi kod fundamentalnog pristupa za AC, a ne ispituje se kod SMA, BBTM i PA
[(d)] koristi se samo za zaštitne slojeve hidroizolacija
[(e)] odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 7 do 10 % (v/v)
[(f)] odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 11 do 15 % (v/v)
[(g)] ukoliko su visinska odstupanja susjednih profila ili rubova obrnutog predznaka, potrebno je provjeriti i osigurati minimalne uzdužne i poprečne padove

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

6.1.7.2 Kationska emulzija za povezivanje asfaltnih slojeva

Kationske bitumenske emulzije su koloidni sustavi, sastavljeni od bitumena, vode i emulgirajućeg sredstva. Kationske bitumenske emulzije proizvode se u posebnim industrijskim pogonima, samostalnim ili pridruženim asfaltnim postrojenjima u asfaltnim bazama.

Kationske bitumenske emulzije sukladno normi HRN EN 13808:2013 ili jednakovrijednoj normi namijenjene su za međusobno povezivanje asfaltnih slojeva.

Nanose se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu. Prema Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), prilog G: Kationske bitumenske emulzije, točka G.2.1. Emulzije za povezivanje asfaltnih slojeva, definirano je da emulzije za povezivanje slojeva asfalta sadrže udio veziva do 60 %. Stoga je ovim projektom definirana primjena polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija, s najmanje 60 %(m/m) bitumena. Nanosi se u količini 0,25 do 0,35 kg/m^2 na površinu od novoizvedenog asfalta.

Potvrđivanje sukladnosti kationskih bitumenskih emulzija provodi se prema odredbama Dodatka za norme HRN EN 13808 (sustav 2+) ili jednakovrijednoj normi i odredbama ovoga Projekta. U okviru početnog ispitivanja kationskih bitumenskih emulzija proizvođač je obvezan provesti laboratorijska ispitivanja svih tehničkih svojstava navedenih. Sve ostale opće odredbe provedbe početnog ispitivanja navedene su u točki 6.2 norme HRN EN 13808 ili jednakovrijednoj normi i u obvezi su proizvođača kationskih bitumenskih emulzija. Tvornička kontrola proizvodnje kationskih bitumenskih emulzija provodi se u cijelosti prema zahtjevima norme HRN EN 14733 ili jednakovrijednoj normi. Kontrolu kationskih bitumenskih emulzija prije primjene provodi izvođač asfalterskih radova prema zahtjevima vlastitog Plana kvalitete. Kationske bitumenske emulzije uzorkuju se sukladno normi HRN EN 58 ili jednakovrijednoj normi, ispitivanja se provode prema normama navedenim u tablici. Proizvođač i distributer kationskih bitumenskih emulzija, te izvođač asfalterskih radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava kationskih bitumenskih emulzija tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i primjene

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

6.1.7.3 Gornji habajući sloj skeletni mortni asfalt (splitmastiks) SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1

Gornji habajući sloj skeletnog mortnog asfalta (splitmastiks) SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1 izvesti prema HRN EN 13108-5:2016 ili jednakovrijednoj normi, i važećim propisima, sve prema uvjetima kvalitete propisanim u Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A28: Bitumenske mješavine od SMA za habajuće slojeve asfaltnog kolnika:

SMA za habajuće asfaltne slojeve HRN EN 13108-5 ili jednakovrijedno		SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1
Sastavni materijali	Primjenska oznaka agregata	AG1
	Cestograđevni bitumen	-
	Polimerom modificirani bitumen	45/80-65
	Reciklažni asfalt	Nije dopušten
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.4 [(a)]	Udio šupljina, V, % (V/V)	V_{min3}
		V_{max6}
Točka 5.5 [(a)]	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB_{minNR}
		VFB_{maxNR}
Točka 5.6 [(b)]	Najveći razred ocjeđivanja veziva (%) (m/m)	$D_{0,3}$
Točka 5.7 [(c)]	Najmanji omjer indirektne vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	$ITSR_{80}$
Točka 5.9 [(d)] Tablica 13	Najveća brzina deformacije, WTS_{AIR} ($mm/10^3$ ciklusa)	$WTS_{AIR\ 0,05}$
Točka 5.9 [(d)] Tablica 14	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR\ 5,0}$

[(a)] uzorci se spravljaju Marshall zbijačem, 2×50 udaraca prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2 ili jednakovrijedno, a volumetrijska svojstva se određuju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.2 ili jednakovrijedno

[(b)] ispitivanje se provodi sukladno normi HRN EN 12697-18 ili jednakovrijedno

[(c)] uzorci se spravljaju Marshall zbijačem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.3 ili jednakovrijedno

[(d)] uzorci se spravljaju valjkastim zbijačem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P_{98} – P_{100}) ili jednakovrijedno, a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno, ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P_{98} – P_{100}) ili jednakovrijedno, a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od SMA za habajuće slojeve asfaltnog kolnika mora ispunjavati uvjete navedene Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A27:

Tehničke norme HRN EN 13108-5 ili jednakovrijedno	Otvori sita [mm]	SMA 11 Prolaz kroz sito [%] (m/m)
Granulometrijski sastav, Točka 5.2.2 (a)	22,4	-
	16	100
	11,2	90 do 100
	8	40 do 60
	4	25 do 38
	2	17 do 30
	1	-
	0,25	9 do 20
	0,063	7,0 do 12,0
(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ili jednakovrijednoj normi		

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju ispunjavati kriterije navedene u tablici J14. Tehničkog pripisa za asfaltne kolnike (NN 48/21) koja se primjenjuje za javne ceste I kategorije i nerazvrstane cestama odgovarajućih razina prometa:

Svojstvo		Norma (ili jednakovrijedna)	Habajući sloj
			SMA
			M1, M2
			SMA 11
Udio šupljina (vol %)		HRN EN 12697-8	2,5 - 8
Stupanj zbijenosti (%)		-	≥ 98
Povezanost slojeva (N/mm^2)		nHRN EN 12697-48	≥ 1,0
Uzdužna ravnost(h), IRI_{100}, (m/km)		HRN EN 13036-5 HRN EN 13036-6	Novogradnja ≤ 1,5/2,0 (a)
Hvatljivost (SRT)		HRN EN 13036-4	≥ 55
Tekstura (mm)		HRN EN 13036-1	≥ 0,6
Otpornost na pojavu kolotraga	WTS_{AIR} (mm/10^3 ciklusa)	HRN EN 12697-22	≤ 0,05
	PRD_{AIR} (%)		≤ 5,0
Visina sloja: dopušteno odstupanje najviše mm (g)			± 10 prosječno
			± 15 pojedinačno
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje (svaki profil) [%] (aps)			± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje najviše [mm]			± 25
Debljina sloja: dopušteno odstupanje najviše			-15 %(pojedinačna vrijednost) -5 % (srednja vrijednost)

(a) gornja granična vrijednost indeksa ravnost IRI_{100} ako se radi o otežavajućim utjecajima vertikalnih i horizontalnih elementima nivelete (usponi iznad 3,5 %, radijus horizontalne krivine manji od 750 m), te prekidima u voznoj površini (dilatacijske naprave, slivnici, okna)
(b) očekivane ali ne i sankcionirane vrijednosti indeksa ravnost IRI_{100}
(c) vrijedi kod fundamentalnog pristupa za AC, a ne ispituje se kod SMA, BBTM i PA
(d) koristi se samo za zaštitne slojeve hidroizolacija
(e) odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 7 do 10 % (v/v)
(f) odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 11 do 15 % (v/v)
(g) ukoliko su visinska odstupanja susjednih profila ili rubova obrnutog predznaka, potrebno je provjeriti i osigurati minimalne uzdužne i poprečne padove

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

6.1.8 Bitumenska masa za zapunjavanje spoja između asfalta i rubnjaka

Na spoju asfaltnog sloja od valjanog asfalta i asfaltnog sloja od lijevanog asfalta, odnosno na spoju asfaltnog sloja s nekom drugom vrstom materijala (beton, kamen, metal) i mora se izraditi razdjelnica ispunjena vrućom brtvenom bitumenskom masom tipa N2 prema normi HRN EN 14188-1 ili jednakovrijednoj normi ili predgotovljenom niskorastezljivom bitumenskom trakom.

Svojstva prema OTU-HC 2024, knjiga XIV, poglavlje 14-15.1. Materijali i proizvodi za hidroizolacije cestovnih objekata ili „tok-band“ traka = traka od bitumenske mase, dim 1,0 x 5,0 cm, s jedne strane samoljepiva.

6.1.9 Metalna zaštitna ograda

Visina metalne zaštitne ograde od gornje plohe staze do gornjeg ruba rukohvata ograde iznosi 120 cm.

Visina ograde određena je prema sljedećim važećim pravilnicima:

1.) Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada, poglavlje Unutarnja i vanjska stepeništa, paragraf (16): Vanjska stepeništa moraju imati zaštitnu ogradu visine najmanje 1,2 m.

2.) Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, poglavlje 10. Pješačke i biciklističke ograde, paragraf (3): Visina ograde u odnosu na pješačku ili biciklističku površinu iznosi minimalno 1,2 m.

Pješačka ograda građevine predviđena je od cijevi pravokutnog oblika, s rješenjima prema projektu. Ograda je usidrena u armiranobetonsku konstrukciju. Prilikom montaže potrebno je precizno dotjerivanje elemenata ograde u liniju o čemu znatno ovisi estetski doživljaj građevine. Svi elementi se spajaju kontinuiranim varom.

Razred kvalitete čelika za sve elemente ograde: S235JR

Nakon brušenja varova elementi ograde se antikorozivno štiti na sljedeći način: Prevlaka od cinka predviđena je minimalne debljine prosječno 100 mikrometara sukladno HRN EN ISO 1461 ili jednakovrijednoj normi.

6.1.10 Kompozitni poklopci za kabelske kanale

Kompozitni poklopci za kabelske kanale i okna su napravljeni od izdržljive termootporne plastike visokih performansi (GRP=Glass Reinforced Plastic). Svi kompozitni poklopci moraju biti u skladu su sa standardima EN 124-1: 2015 i EN 124-5: 2015 ili jednakovrijednima i biti testirani kako bi osigurali visoku kvalitetu tijekom cjelokupnog životnog vijeka.

Na kabelske kanale se ugrađuju kompozitni poklopci klase nosivosti D400 (na području od ustave do upravljačke kućice) te C250 (na području ab konstrukcije ustave).

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Investitor	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	:	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 007 : ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Iskaz procijenjenih troškova građenja

Temeljem članka 32. stavka 1., Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20), a u skladu s izrađenom projektnom dokumentacijom, te prema procjeni projektanta, daje se iskaz procijenjenih troškova gradnje **nosive konstrukcije građevina za ustavu Šišljavić:**

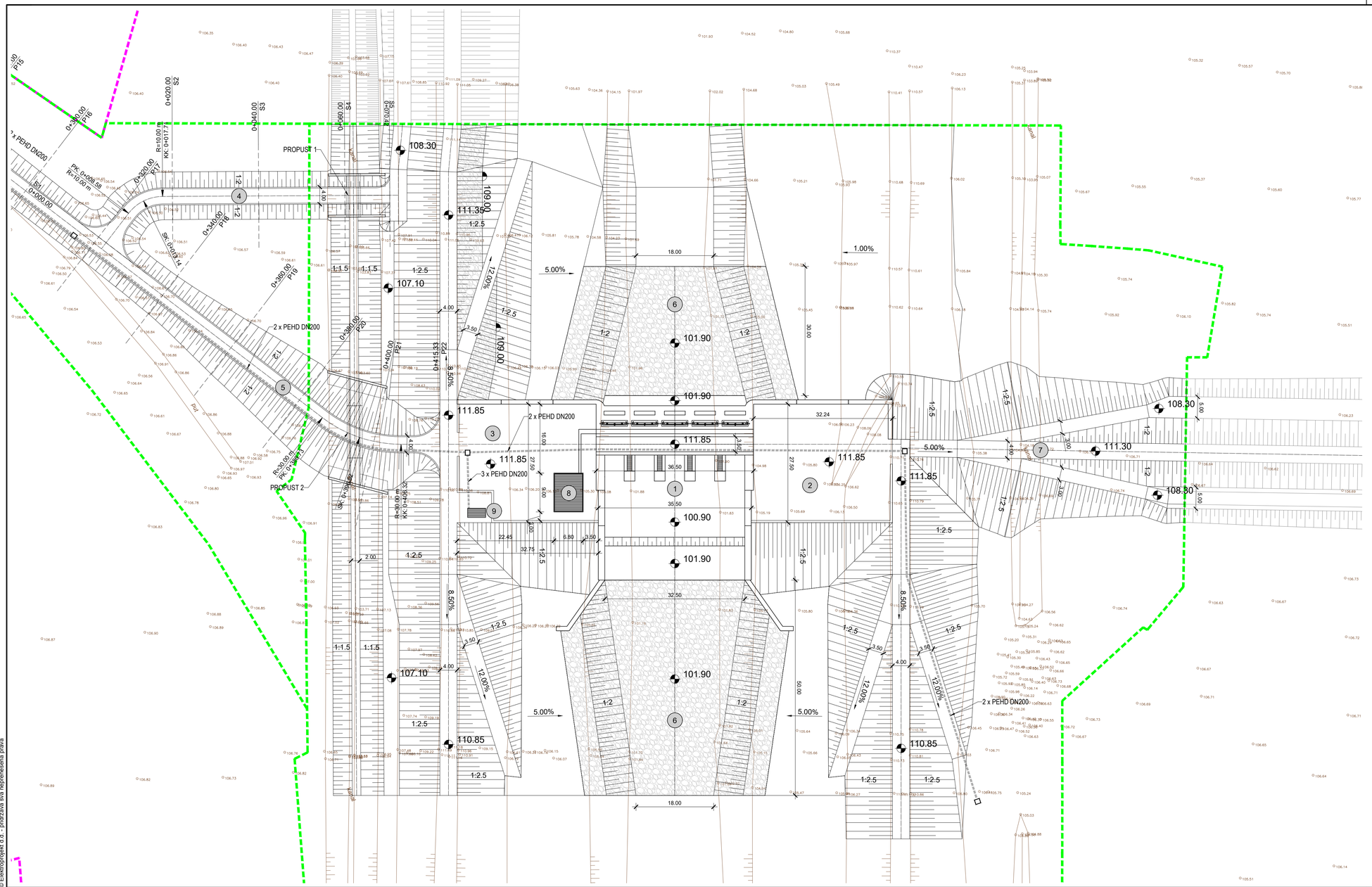
	Eura (€)
UKUPNO (bez PDV-a):	**4.890.000.00**
UKUPNO (s PDV-om: 25%):	**6.112.500.00**

Navedeni trošak građenja predstavlja projektantsku procjenu na temelju dostupnih cijena izvođenja radova, dok su stvarne cijene građenja predmet tržišnih odnosa i odluka potencijalnih izvođača radova.

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

LEGENDA:

- OBUHVAT ZAHVATA
- PARCELACIJA
- PREDMET OVE MAPE

1. USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
2. LIJEVOOBALNI PLATO
3. DESNOOBALNI PLATO
4. ODVOJAK PRISTUPNE CESTE SERVISNOM PUTU U BERMI DESNOG NASIPA KANALA KUPA-KUPA
5. PRISTUPNA CESTA
6. OBLOGA KAMENOM U BETONU
7. SPOJNI NASIP S BUDUĆIM ISTOČNIM NASIPOM RETENCIJE KUPČINA
8. UPRAVLJAČKA KUĆICA
9. TRAFOSTANICA (nije dio projekta)
- TRASA KABELSKE KANALIZACIJE
- KABELSKO OKNO (tip MZD2)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

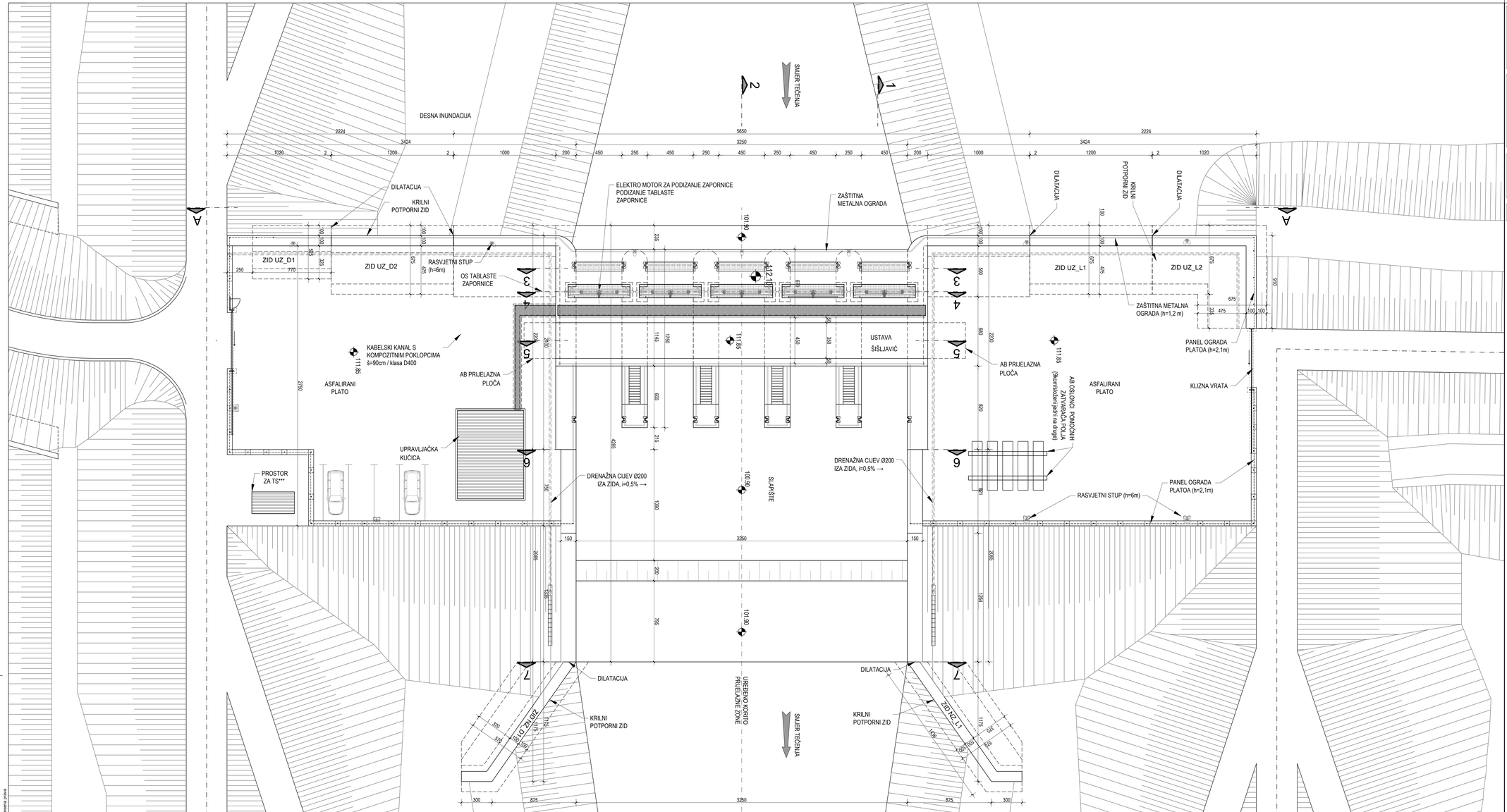
Projektant	Edita Bilalić, mag. ing. aedif.	
Suradnik	Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag. ing. aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. grad.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A21 0,35 m²	1:500

Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	SITUACIJA NA GEODETSKOJ SNIMCI

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 001
G3-O89.04.01-G03.0	101	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

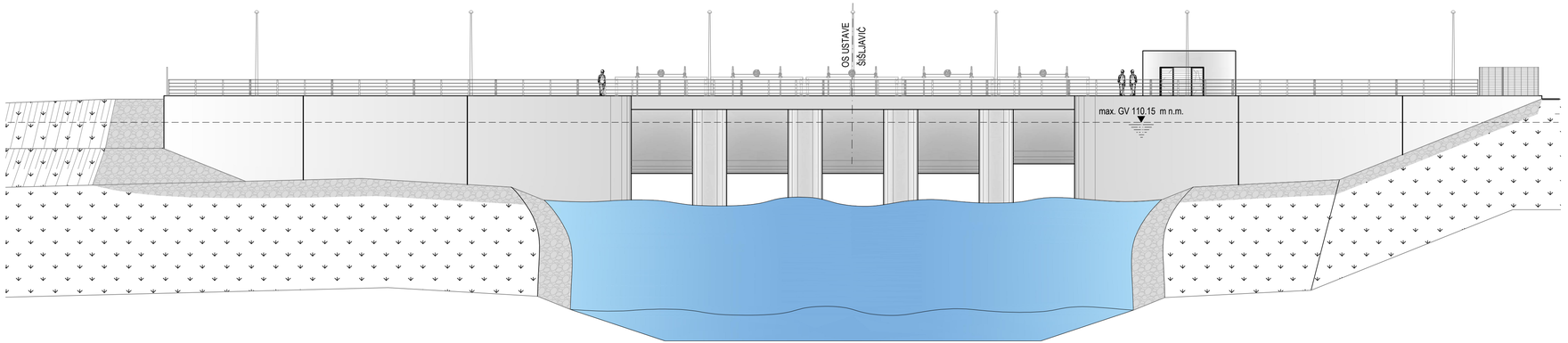
- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt d.d. projektiranje, konzalting i inženjering 10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48159175493	
Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade i vrsta građevine	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	TLOCRT USTAVE ŠIŠLJAVIĆ
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.
Suradnik	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.grad.
Datum: 06.2023.	Mjesto: Zagreb; Izmjena: 0; Format: A10 0,71 m²; Mjerilo: 1:150
Oznaka projektne mape	G3-O89.04.01-G03.0
Prilog	200
List: 000	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. – pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POGLED, M 1:200



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

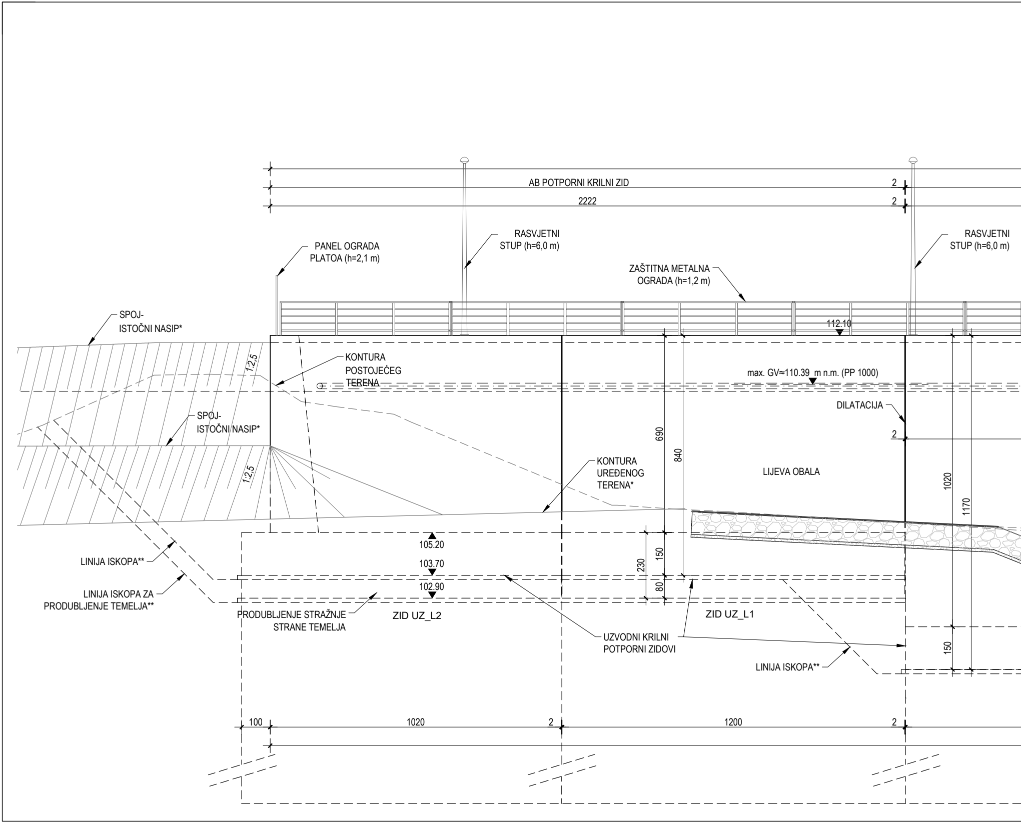
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		
Suradnik			
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.		

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
04.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:200

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	POGLED NA USTAVU ŠIŠLJAVIĆ

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	300	Slijedi: -

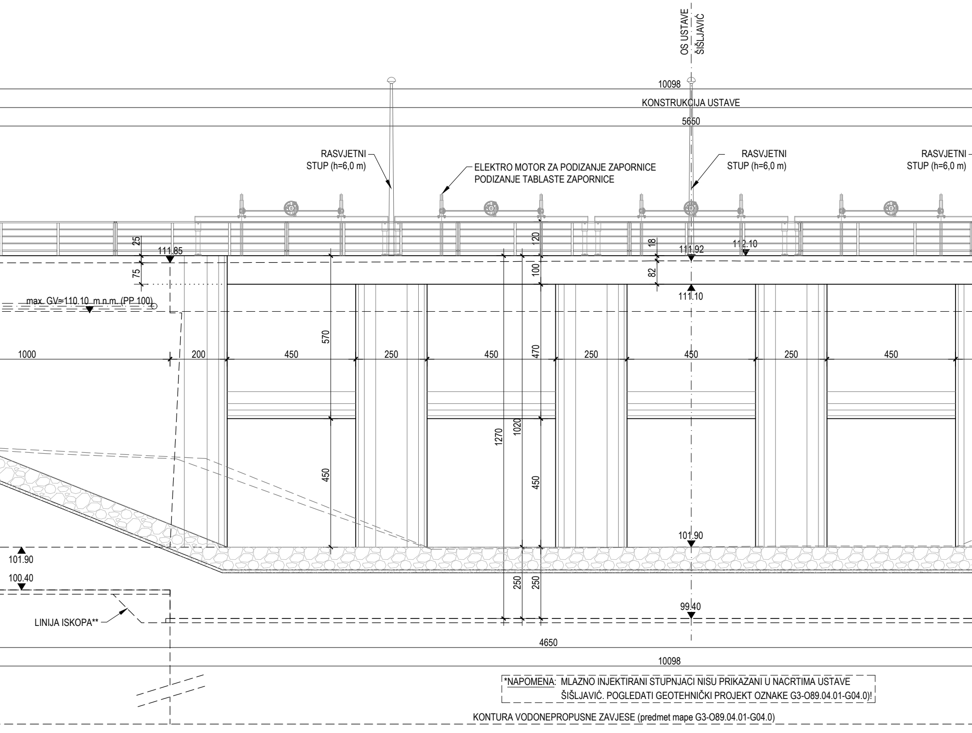
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno


AB POTPORNI KRILNI ZID
2222
2
2
RASVJETNI STUP (h=6,0 m)
RASVJETNI STUP (h=6,0 m)
PANEL OGRADA PLATOA (h=2,1 m)
ZAŠTITNA METALNA OGRADA (h=1,2 m)
SPOJ-ISTOČNI NASIP*
1:2,5
112.10
KONTURA POSTOJEĆEG TERENA
max. GV≈110.39 m n.m. (PP 1000)
DILATACIJA
2
SPOJ-ISTOČNI NASIP*
1:2,5
690
840
1020
1170
KONTURA UREĐENOG TERENA*
LIJEVA OBALA
105.20
150
230
80
103.70
102.90
LINIJA ISKOPA**
LINIJA ISKOPA ZA PRODUBLJENJE TEMELJA**
PRODUBLJENJE STRAŽNJE STRANE TEMELJA
ZID UZ_L2
ZID UZ_L1
UZVODNI KRILNI POTPORNI ZIDOVI
150
LINIJA ISKOPA**
100
1020
2
1200
2

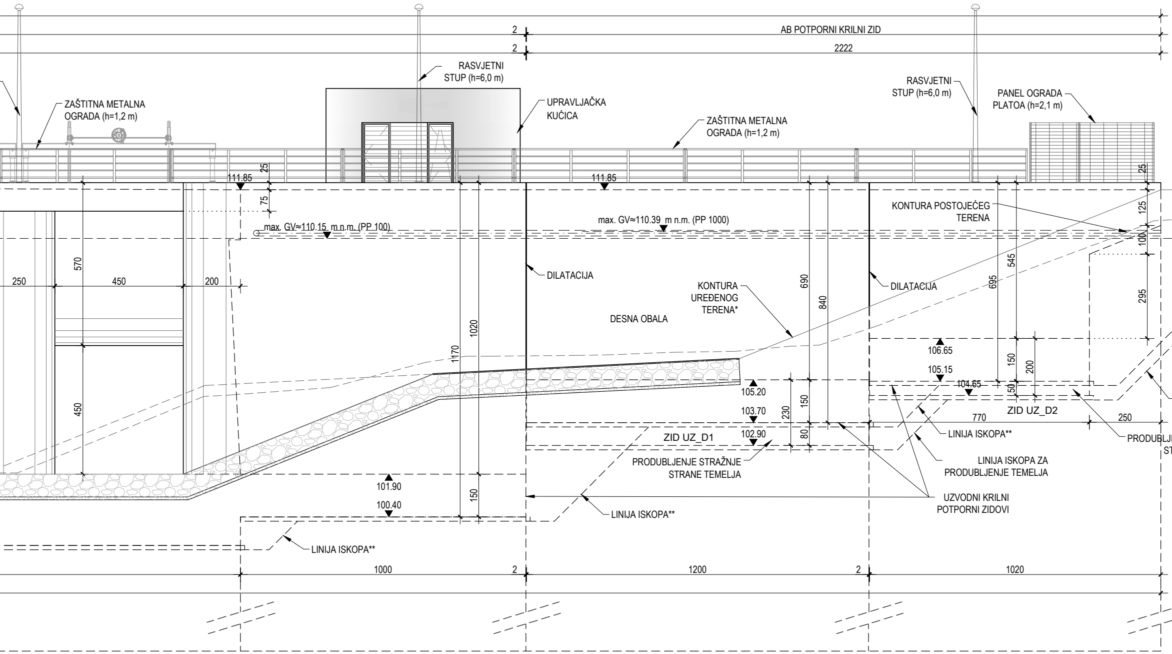
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

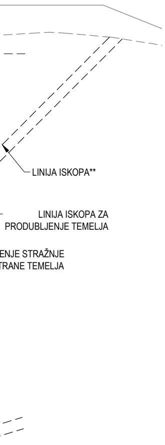
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POGLED A-A, M 1:100


OS USTAVE
ŠIŠLJAVIĆ
10098
KONSTRUKCIJA USTAVE
5650
RASVJETNI
STUP (h=6,0 m)
ELEKTRO MOTOR ZA PODIZANJE ZAPORNICE
PODIZANJE TABLASTE ZAPORNICE
RASVJETNI
STUP (h=6,0 m)
RASVJETNI
STUP (h=6,0 m)
25
111.85
75
120
100
18
111.92
82
112.10
111.10
max. GV≈110.10 m.n.m. (PP 100)
570
470
1000
200
450
250
450
250
450
250
450
1270
1020
450
450
101.90
101.90
100.40
250
250
99.40
LINIJA ISKOPA**
4650
10098
KONTURA VODONEPROPUSNE ZAVJESE (predmet mape G3-O89.04.01-G04.0)

*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0)!


AB POTPORNI KRILNI ZID
2
2
2222
RASVJETNI STUP (h=6,0 m)
RASVJETNI STUP (h=6,0 m)
ZAŠTITNA METALNA OGRADA (h=1,2 m)
UPRAVLJAČKA KUĆICA
ZAŠTITNA METALNA OGRADA (h=1,2 m)
PANEL OGRADA PLATOA (h=2,1 m)
111.85
111.85
25
25
75
max. GV≈110.15 m n.m. (PP 100)
max. GV≈110.39 m n.m. (PP 1000)
KONTURA POSTOJEĆEG TERENA
125
100
545
295
570
250
450
200
DILATACIJA
DILATACIJA
690
840
695
KONTURA UREĐENOG TERENA*
DESNA OBALA
1020
1170
106.65
105.15
104.65
150
200
50
105.20
103.70
102.90
150
230
80
ZID UZ_D1
ZID UZ_D2
770
250
LINIJA ISKOPA**
LINIJA ISKOPA ZA PRODUBLJENJE TEMELJA
PRODUBLJENJE STRAŽNJE STRANE TEMELJA
PRODUBL ST
450
101.90
100.40
150
UZVODNI KRILNI POTPORNI ZIDOVI
LINIJA ISKOPA**
LINIJA ISKOPA**
1000
2
1200
2
1020


LINIJA ISKOPA**
LINIJA ISKOPA ZA
PRODUBLJENJE TEMELJA
ENJE STRAŽNJE
TRANE TEMELJA

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA ISUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

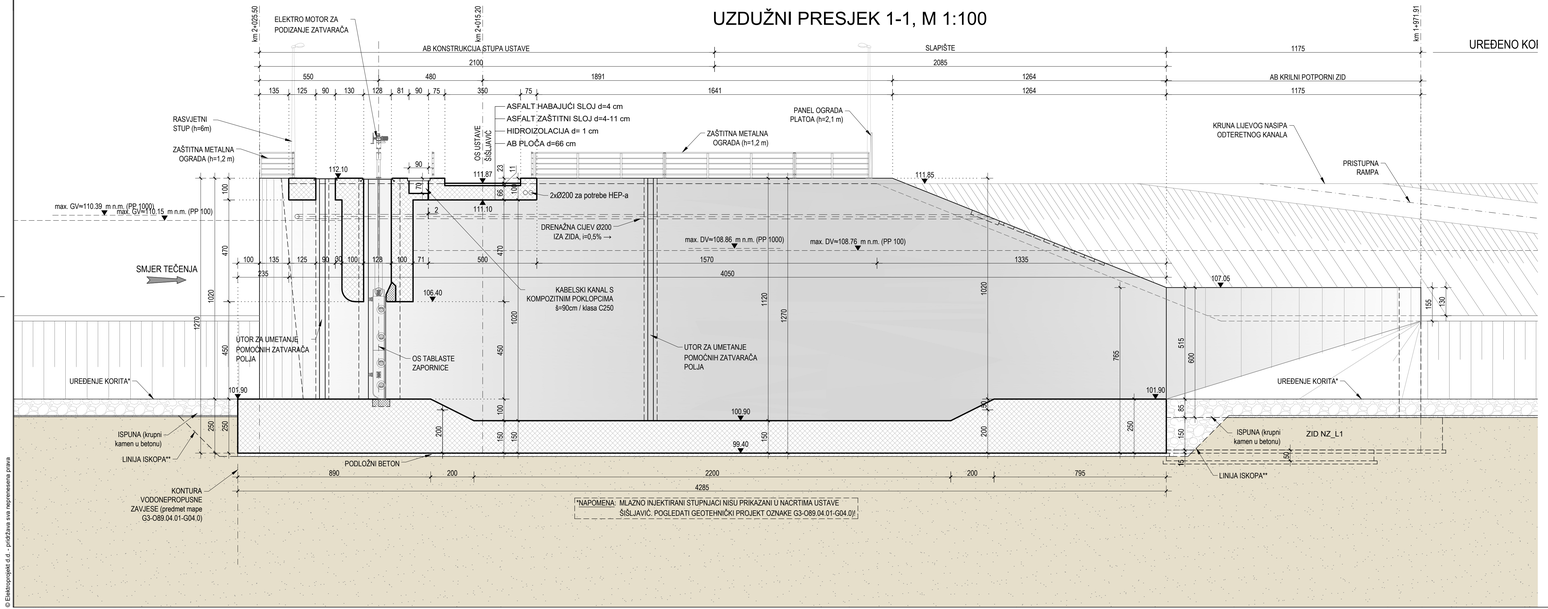
elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.			
Suradnik				
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.			
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.			
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,41 m²	1:100

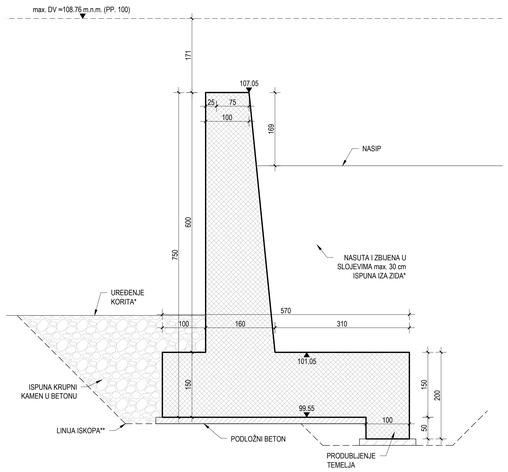
Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	POGLED A-A

Oznaka projektne mape	Prilog	
G3-O89.04.01-G03.0	301	List: 000 Slijedi: -

UZDUŽNI PRESJEK 1-1, M 1:100



POPREČNI PRESJEK NIZVODNOG KRILNOG POTPORNOG ZIDA NZ_L1 I NZ_D1
MJ 1:50



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR-10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48191175493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

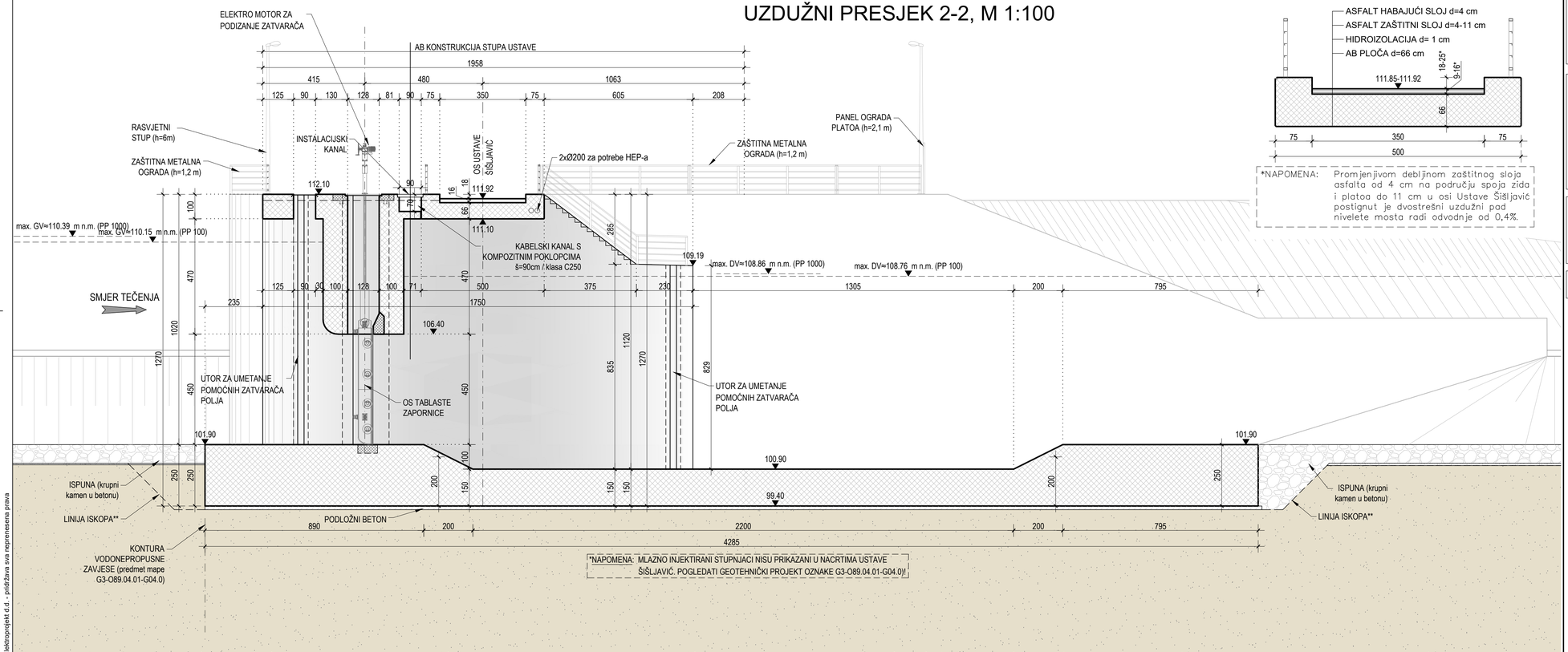
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,35 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARICI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PRESJEK 1-1 I KPP NIZVODNOG ZIDA

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	400	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

UZDUŽNI PRESJEK 2-2, M 1:100



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0)!

KPP MOSTA, M 1:50

*NAPOMENA: Promjenjivom debljinom zaštitnog sloja asfalta od 4 cm na području spoja zida i platoa do 11 cm u osi Ustave Šišljavić postignut je dvostrešni uzdužni pad nivelete mosta radi odvodnje od 0,4%.

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzaltinig i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.	

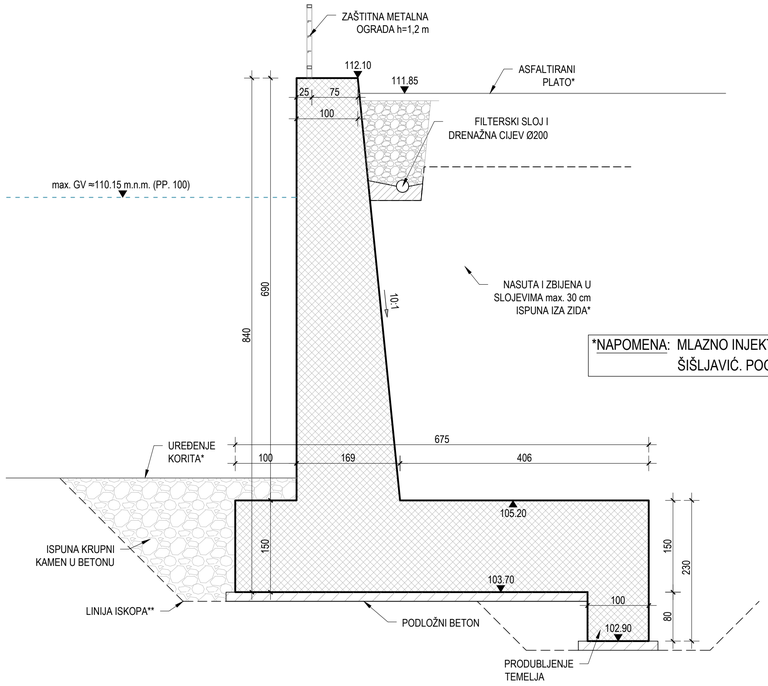
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PRESJEK 2-2

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	401	Slijedi: -

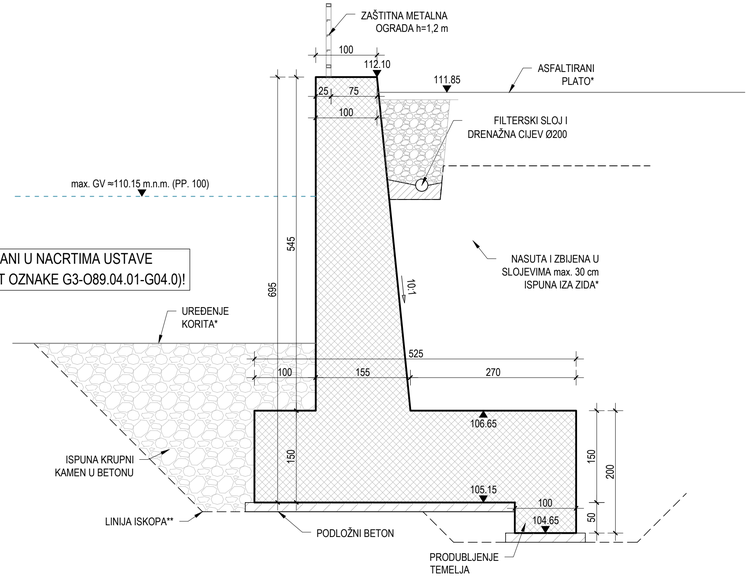
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POPREČNI PRESJEK UZVODNIH KRILNIH POTPORNIH ZIDOVA UZ_L1, UZ_L2 I UZ_D1
MJ 1:50



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0)!

POPREČNI PRESJEK UZVODNOG KRILNOG POTPORNOG ZIDA UZ_D2
MJ 1:50



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTTINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		
Suradnik			
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.		

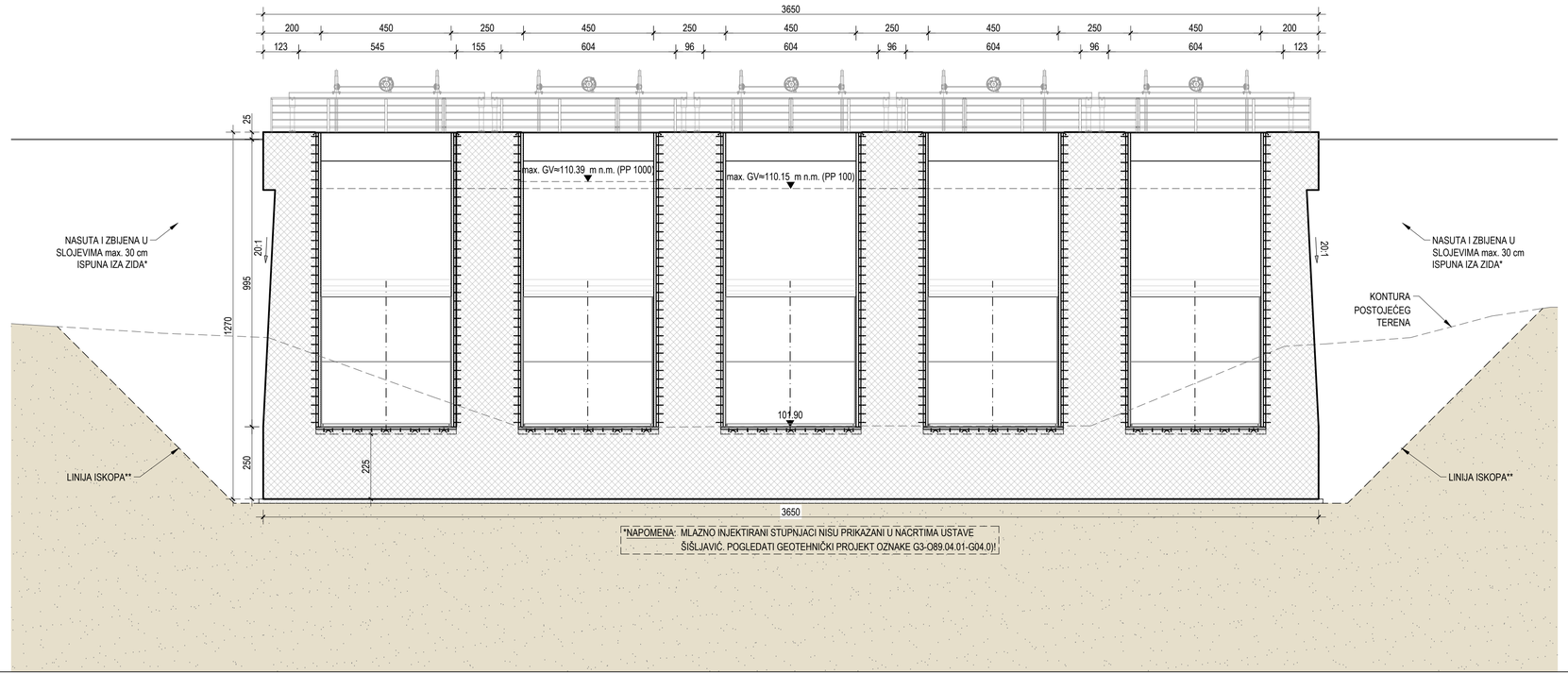
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	KPP ZIDOVA UZVODNO

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	402	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POPREČNI PRESJEK 3-3, M 1:100



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0)!

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzaltnig i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		
Suradnik			
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.		

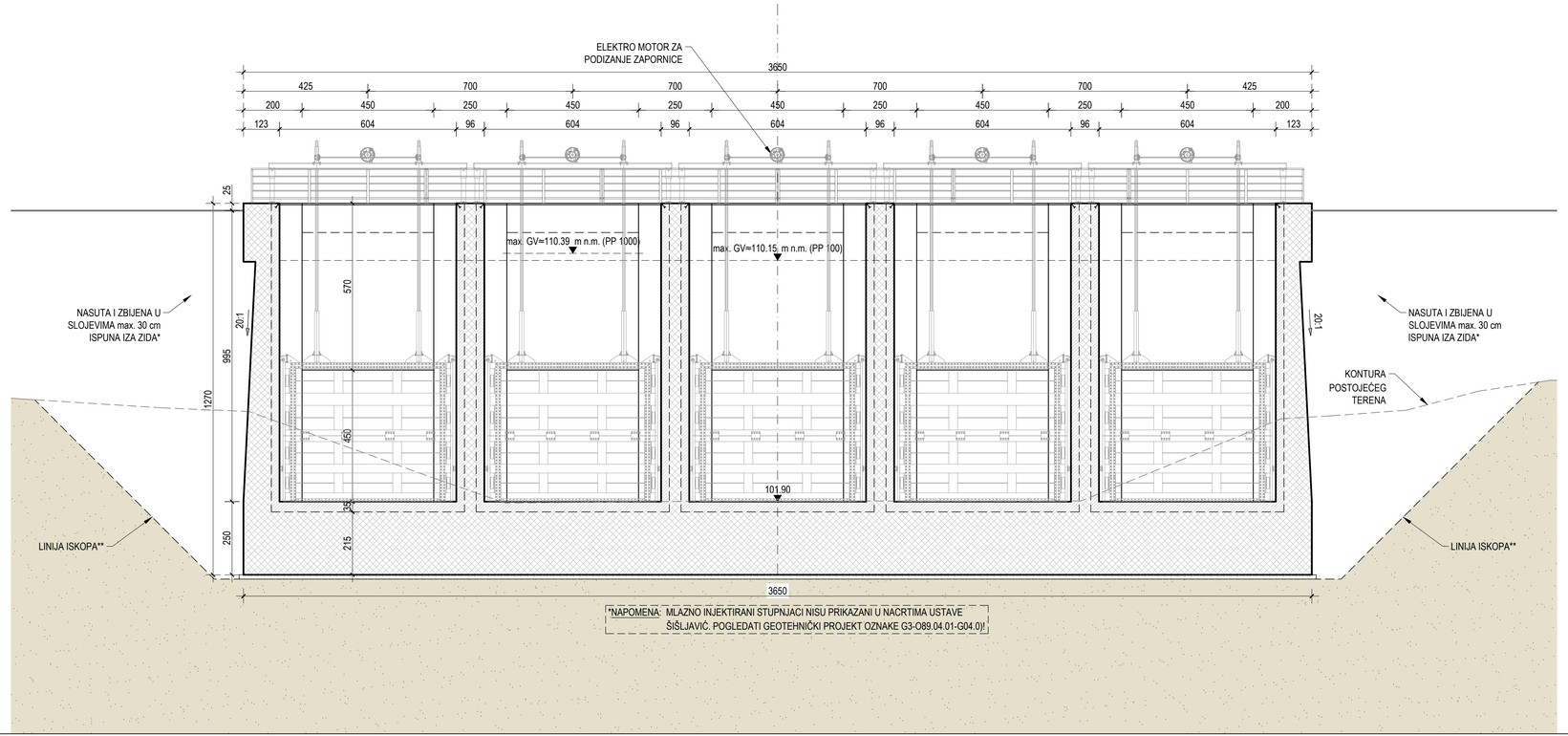
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PRESJEK 3-3

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	403	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POPREČNI PRESJEK 4-4, M 1:100



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0)!

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		
Suradnik			
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.		

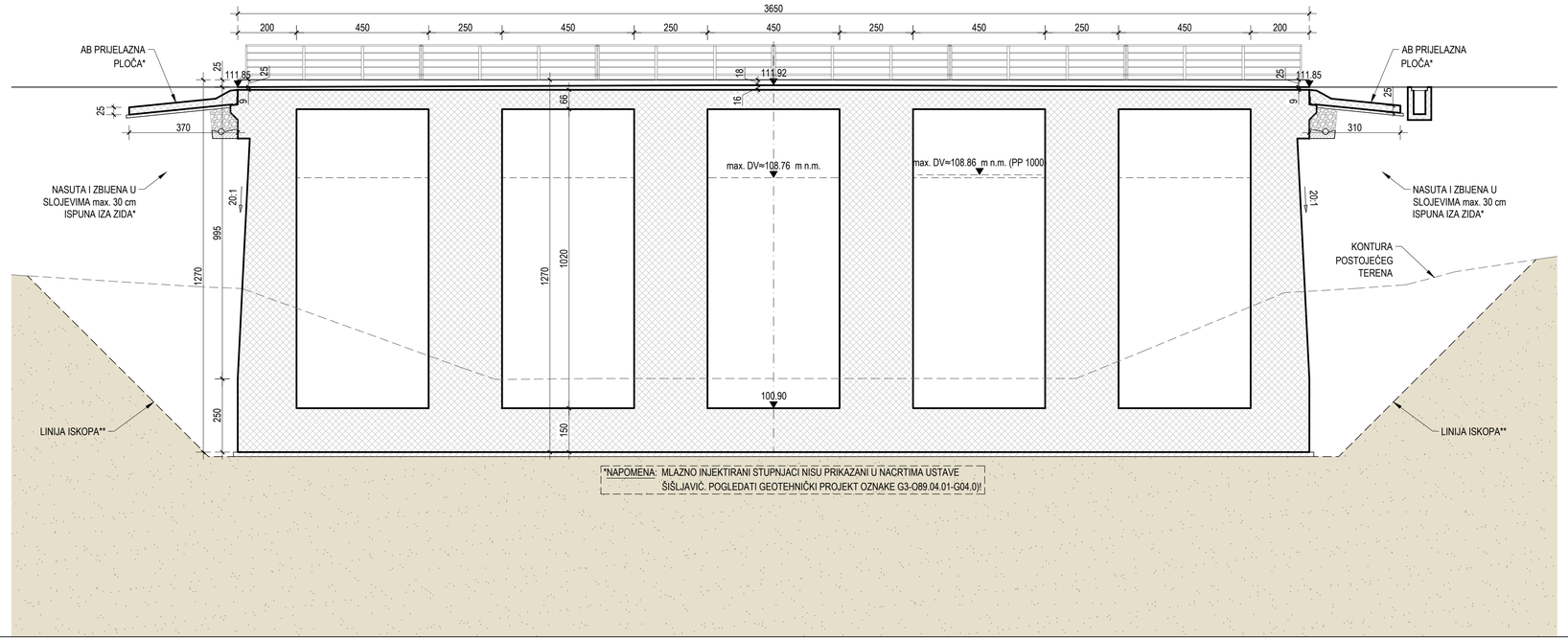
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PRESJEK 4-4

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	404	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POPREČNI PRESJEK 5-5, M 1:100



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.	

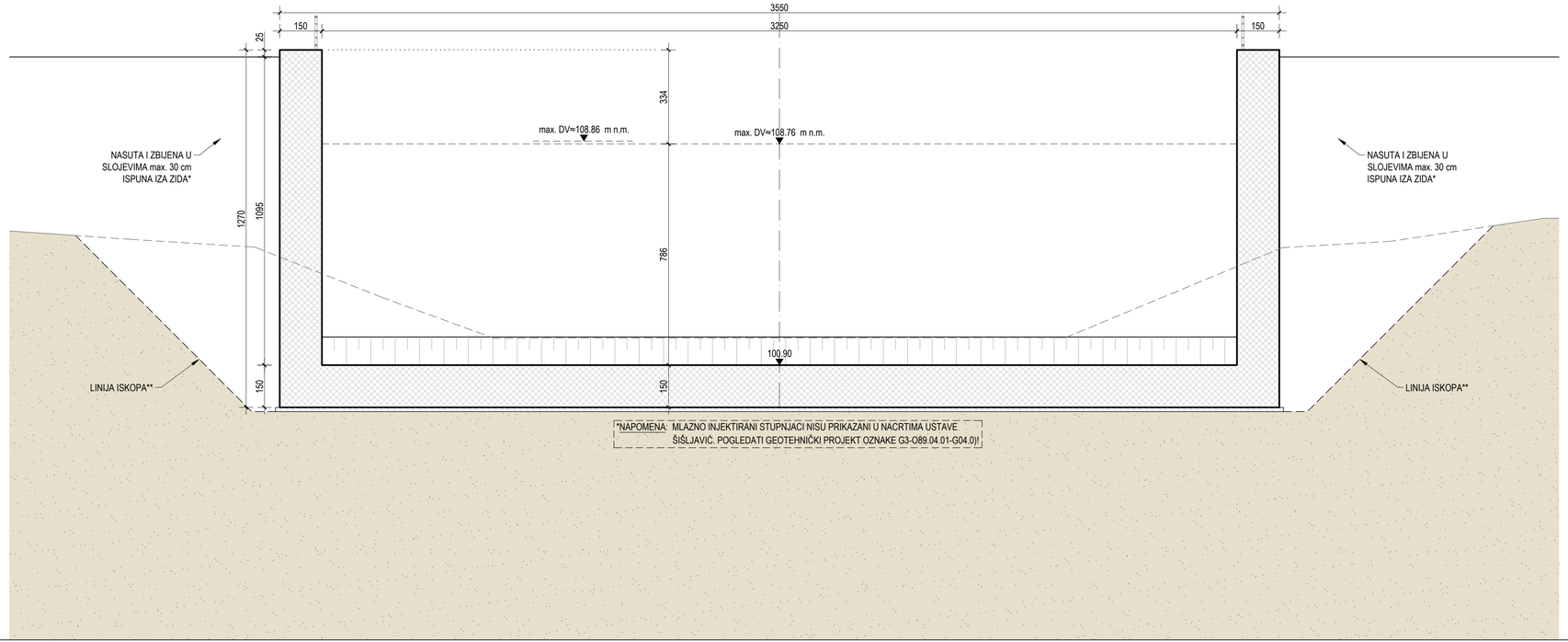
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PRESJEK 5-5

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	405	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POPREČNI PRESJEK 6-6, M 1:100



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0)!

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		
Suradnik			
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.		

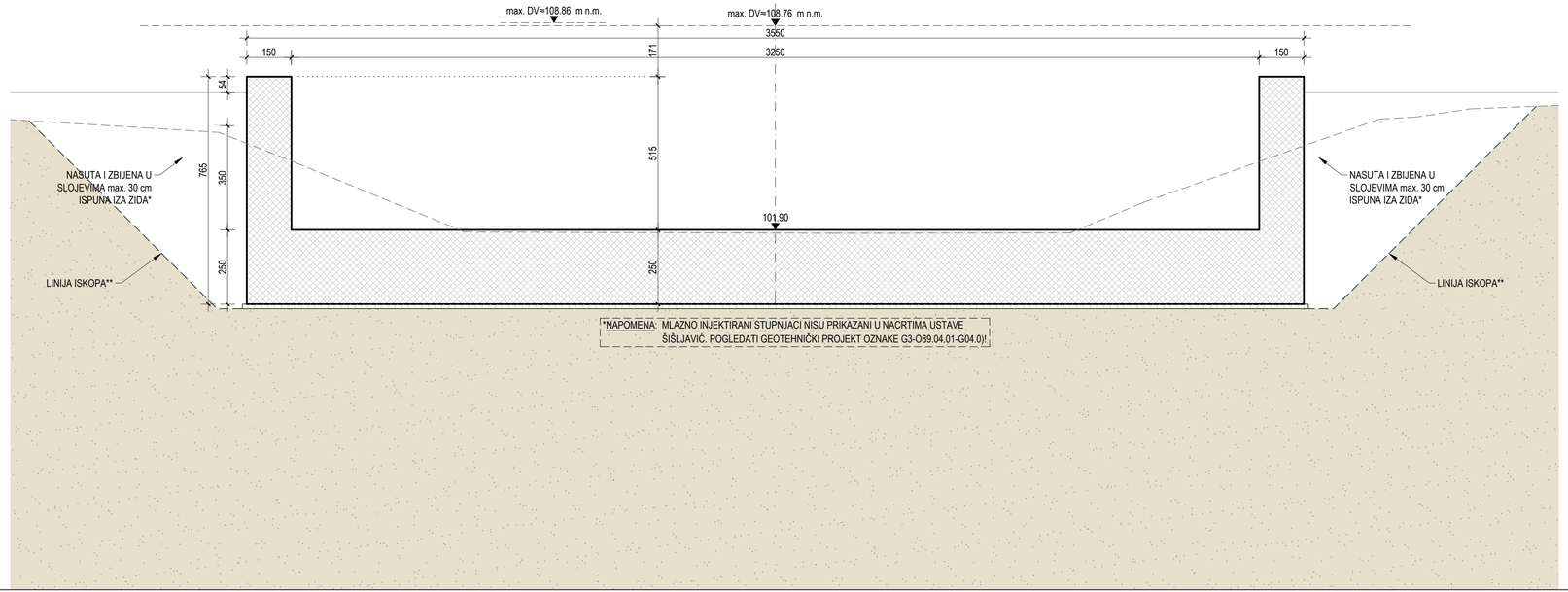
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PRESJEK 6-6

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	406	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POPREČNI PRESJEK 7-7, M 1:100



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0)!

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.	

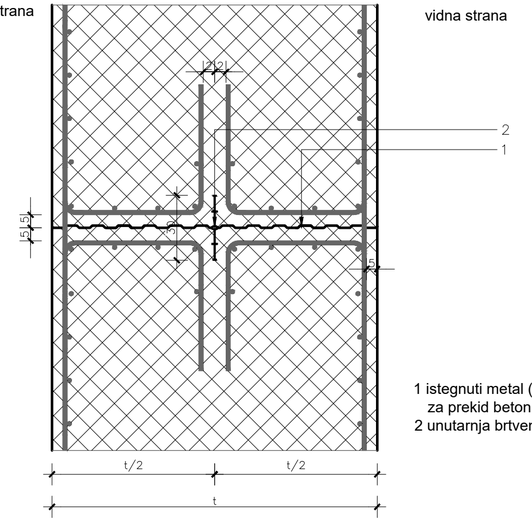
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade + Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PRESJEK 7-7

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	407	Slijedi: -

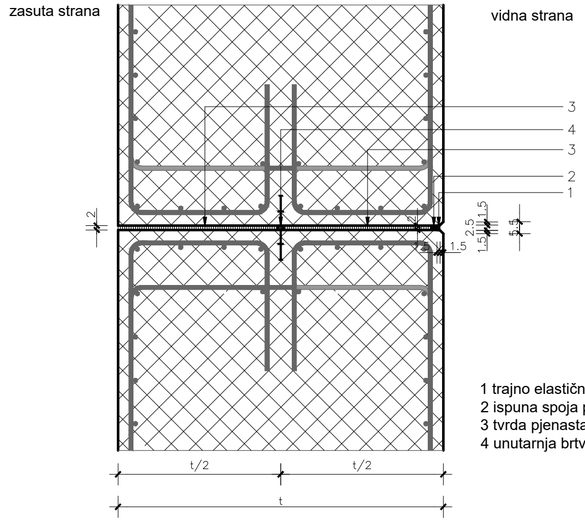
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

DETALJ DODIRNE SPOJNICE S BRTVOM U ZIDOVIMA NA MJESTIMA PREKIDA BETONIRANJA



1 istegnuti metal (*strech metal*) za prekid betoniranja
2 unutarnja brtvena traka

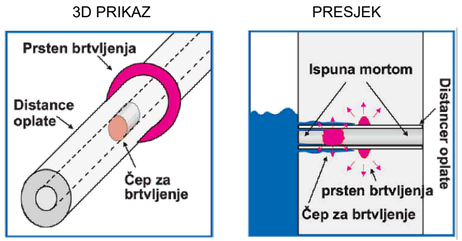
DETALJ DILATACIJE S BRTVENOM TRAKOM IZMEĐU KAMPADA ZIDOVA



1 trajno elastična masa za spoj
2 ispuna spoja pjenasta guma
3 tvrda pjenasta ploča
4 unutarnja brtvena traka

NAPOMENA:
Ugraditi unutarnju dilatacijsku elastomernu brtvu propisane ukupne širine i propisane debljine rastezljivog dijela, a sve u sukladno normi DIN 7865. Brtva mora biti postojana u uvjetima hidrostatskog tlaka do visine vodnog stupca od 15,0 m.

DETALJ SHEMATSKOG PRIKAZA BRTVLJENJA CIJEVI ZA OPLATU SA BUBREĆIM PRESTENOVIMA I ČEPOVIMA



NAPOMENA:
- Cijevi za oplatu brtviti prema priloženom detalju
- Prstenovi za brtvljenje se prije ugradnje distancera za armature postave na nju i to u sredinu.

Kod betonaže treba pripaziti da se prstenovi potpuno zabetoniraju. Čepovi za brtvljenje se nakon skidanja oplate umetnu u sredinu distancera armature i ispune se mortom.

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
-ARMATURA ČELIKA B500B-ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

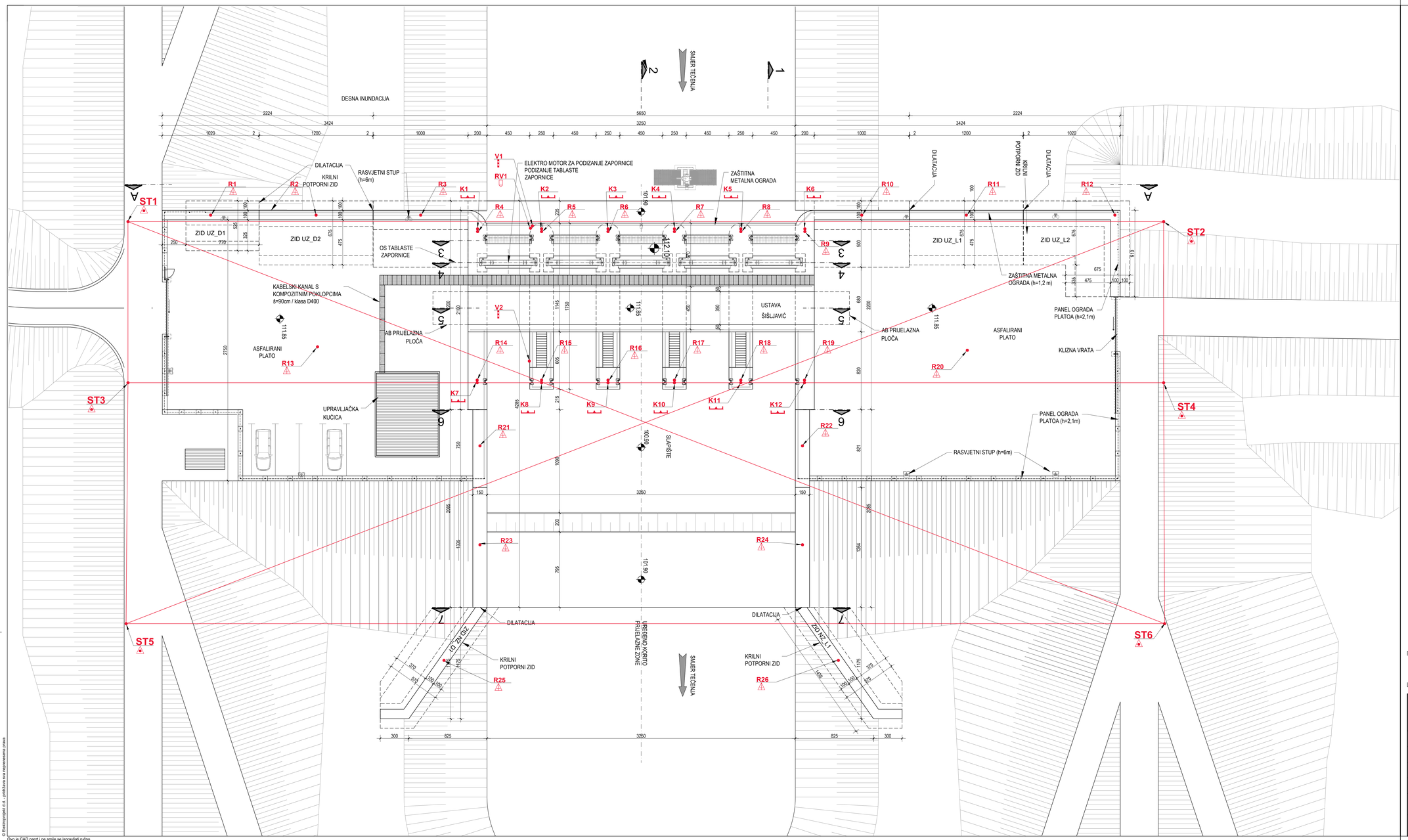
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A32 0,18 m²	1:20

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	DETALJI BRTVI

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	500	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva nepreneseta prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno



LEGENDA		
	ST1 - ST6	OSNOVNE (STALNE) GEODETSKE TOČKE
	R1 - R26	KONTROLNE GEODETSKE TOČKE ZA MJERENJE VERTIKALNIH I HORIZONTALNIH POMAKA
	K1 - K12	KLINOMETARSKE BAZE
	RV1	AUTOMATSKI MJERAČ RAZINE VODE - LIMNIGRAF
	V1 - V2	VODOKAZNE LETVE

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR-10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48100173493

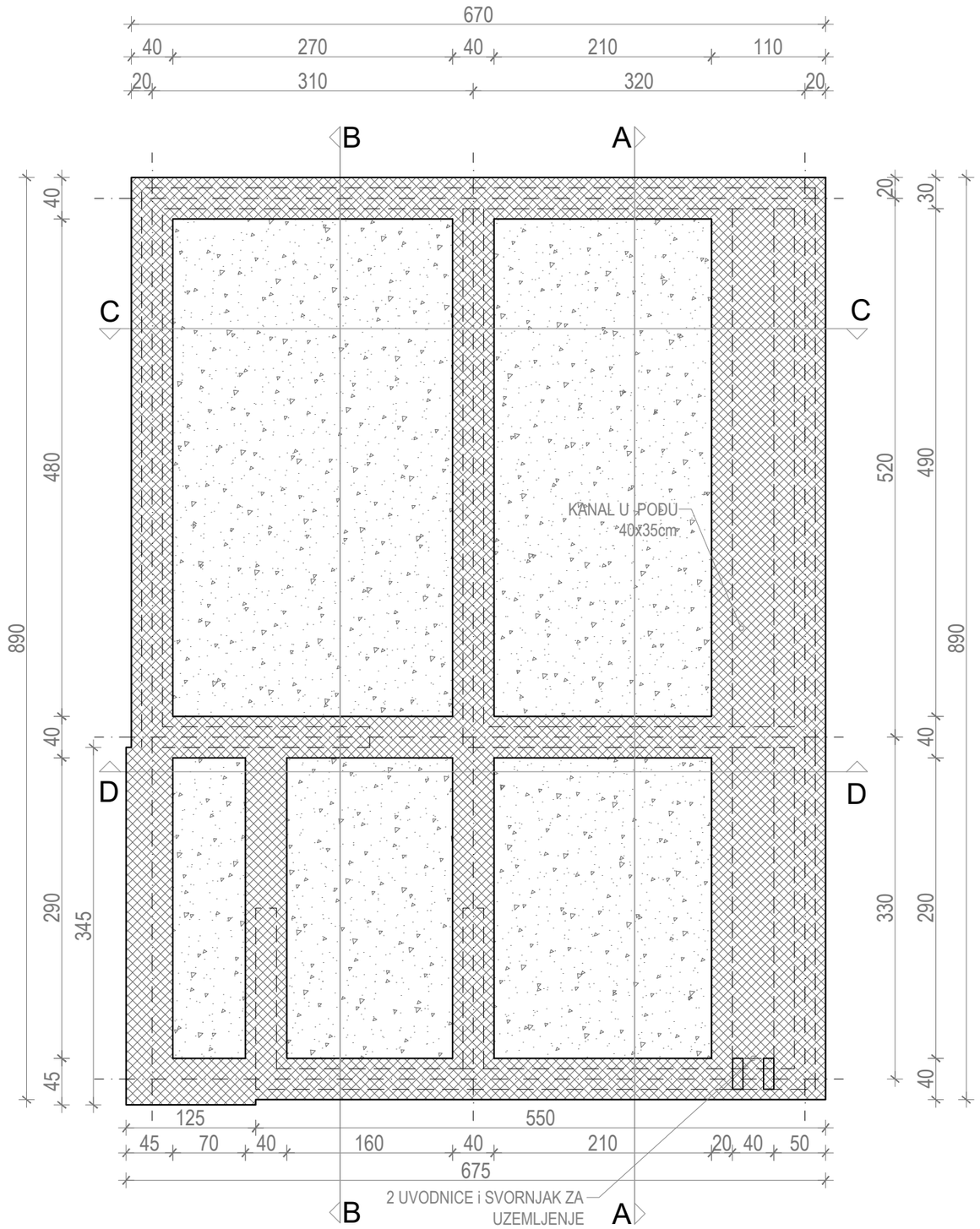
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.			
Suradnik	Ivan Galić, struč.spec.ing.aedif.			
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.			
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.grad.			
Datum 06.2023.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0	Format A10 0,71 m²	Mjerilo 1:150

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade / glavna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	TLOCRT USTAVE ŠIŠLJAVIĆ S POLOŽAJEM MJERNIH MJESTA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA

Oznaka projektne mape	Prilog	
G3-O89.04.01-G03.0	510	List: 000 Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno



NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
  c = 5,00 cm za ukopane elemente
  c = 3,00 cm za nadzemne elemente

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA U m.
±0,00=118.75 m.n.v.

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Jerko Čorluka, dipl.ing.arh.	
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

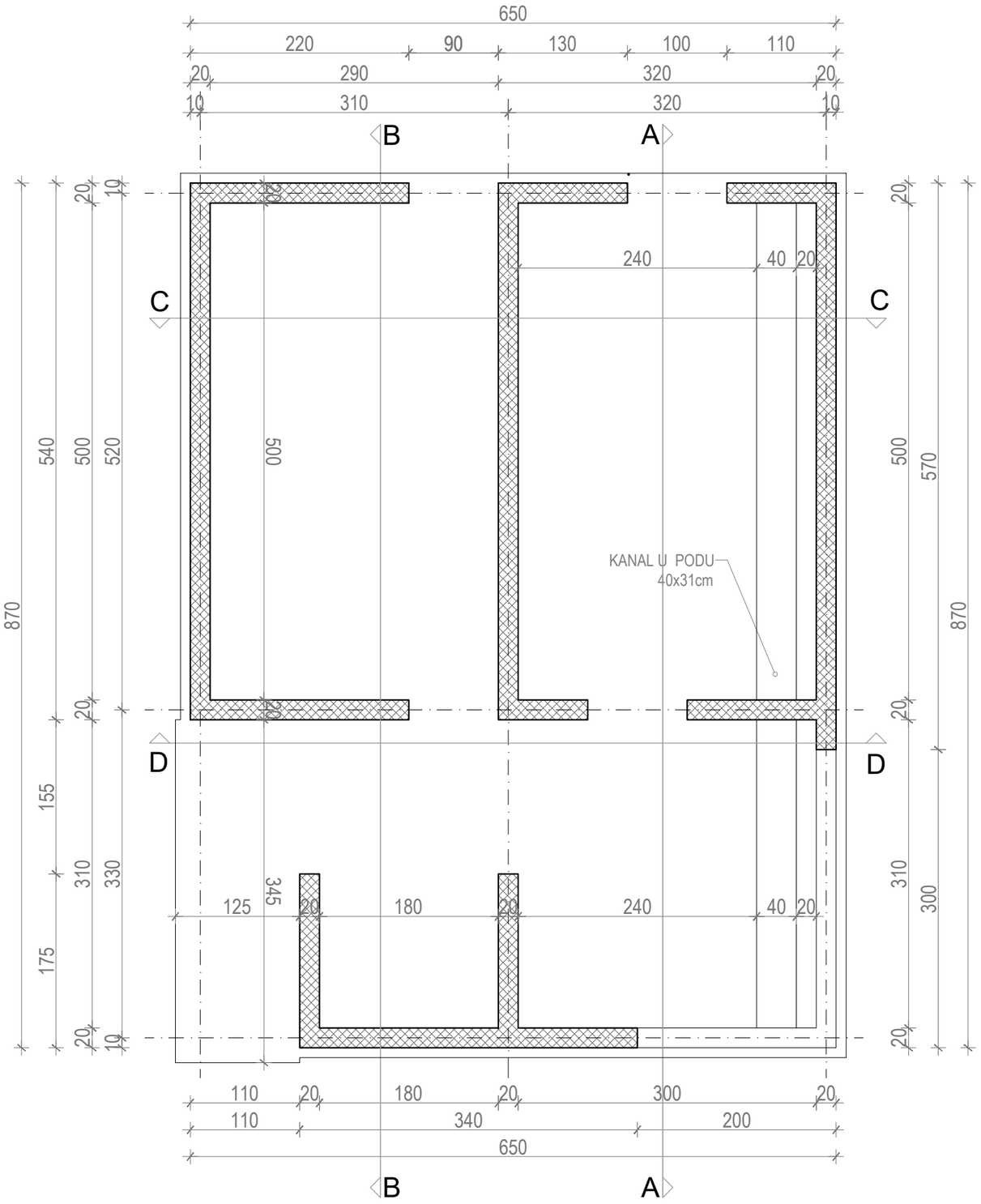
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Sadržaj	TLOCRT TEMELJA

Oznaka projektne mape	Prilog	List / Slijedi
G3-O89.04.01-G03.0	600	List 01 / Slijedi 02

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno



NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B-
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
  c = 5,00 cm za ukopane elemente
  c = 3,00 cm za nadzemne elemente

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA U m.
±0,00=118.75 m.n.v.

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Jerko Čorluka, dipl.ing.arh.	
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

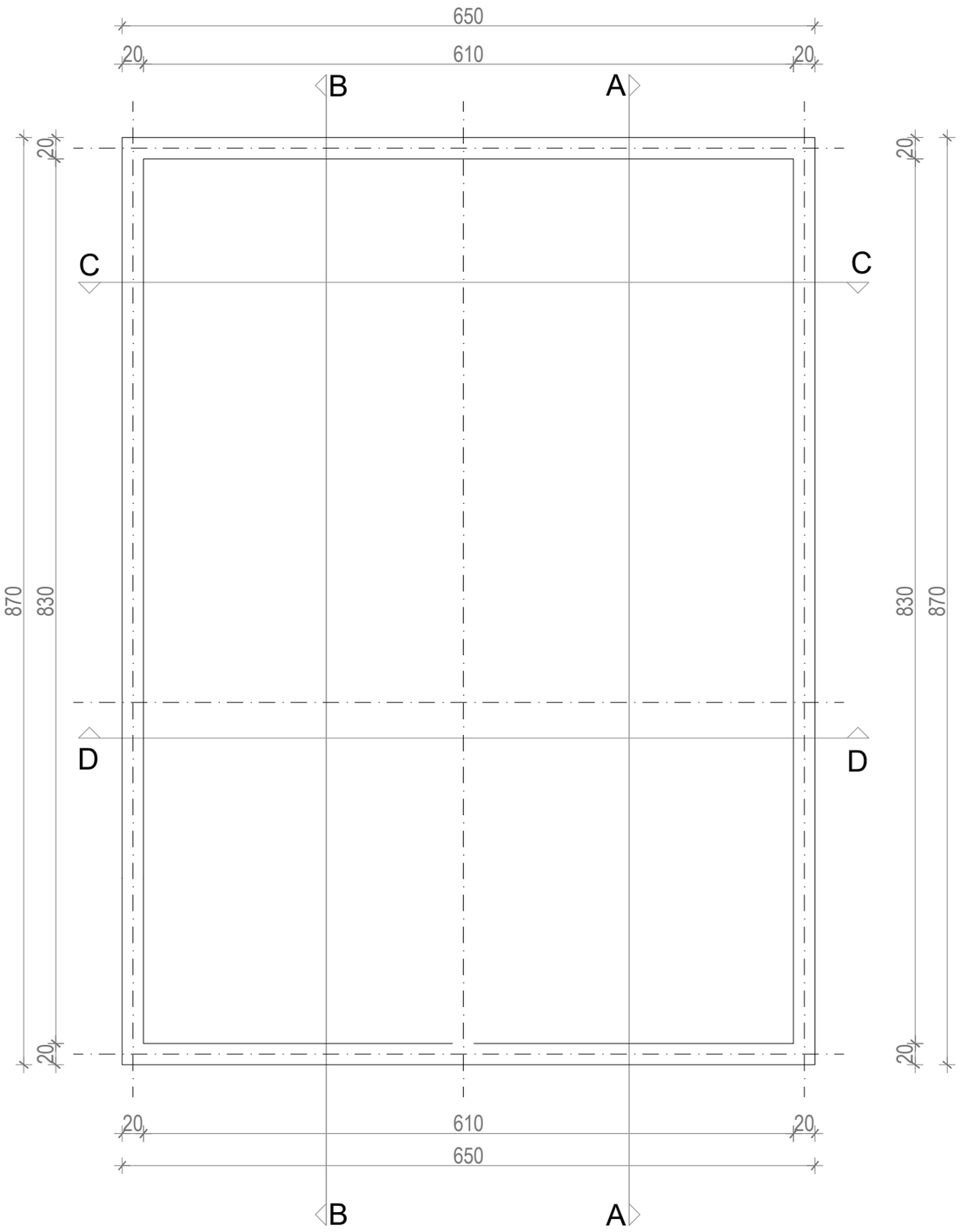
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Sadržaj	TLOCRT PRIZEMLJA

Oznaka projektne mape	Prilog	List	Slijedi
G3-O89.04.01-G03.0	600	02	03

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno



NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
  c = 5,00 cm za ukopane elemente
  c = 3,00 cm za nadzemne elemente

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA U m.
±0,00=118.75 m.n.v.

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Jerko Čorluka, dipl.ing.arh.	
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

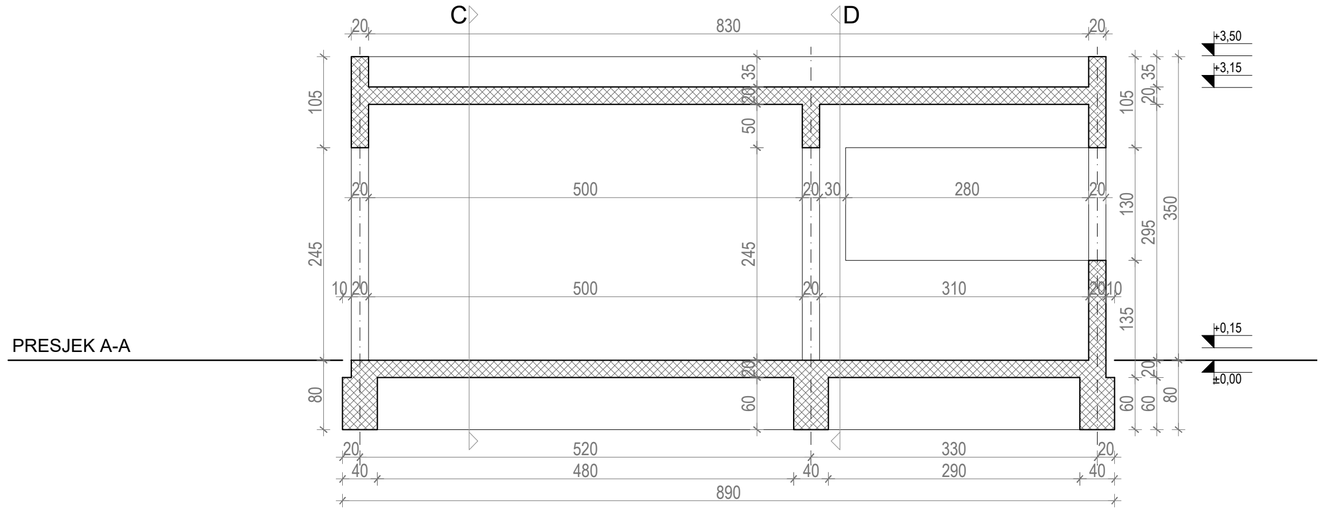
Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa Sadržaj	PROJEKT KONSTRUKCIJE TLOCRT KROVA

Oznaka projektne mape	Prilog	List	Slijedi
G3-O89.04.01-G03.0	600	03	04

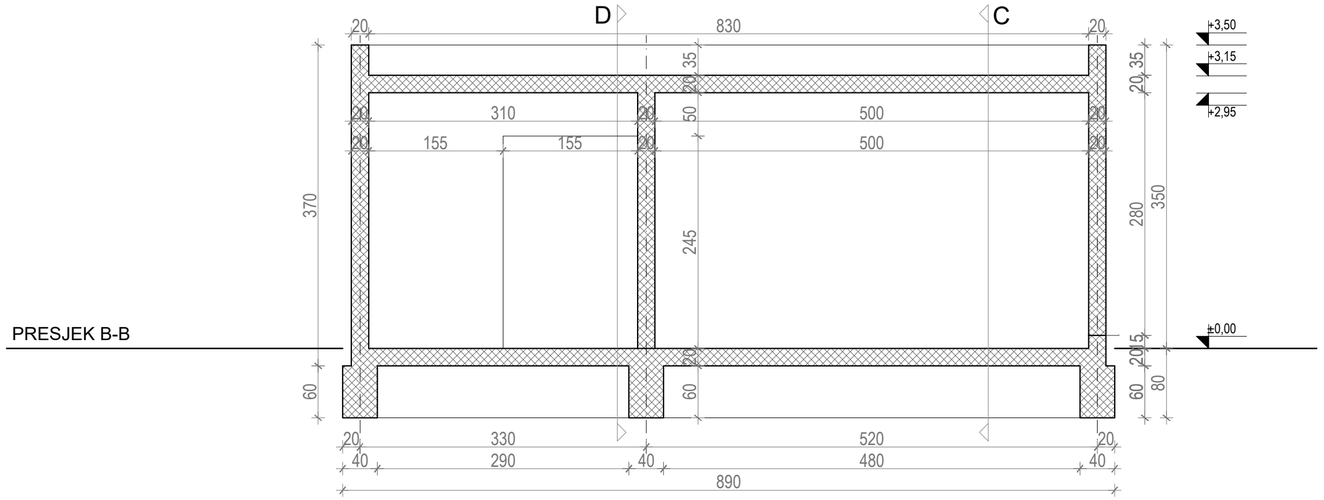
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

PRESJEK A-A



PRESJEK B-B



NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
  c = 5,00 cm za ukopane elemente
  c = 3,00 cm za nadzemne elemente

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA U m.
±0,00=118.75 m.n.v.

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Jerko Čorluka, dipl.ing.arh.	
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

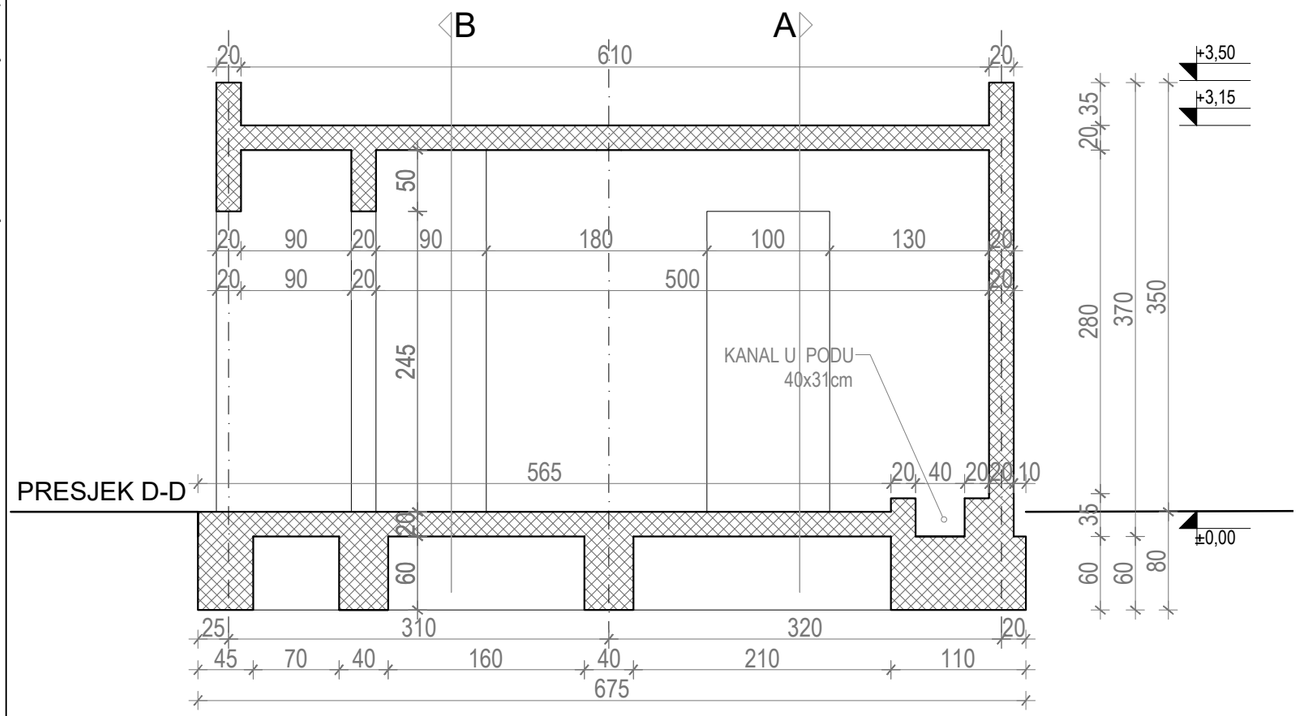
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,18 m²	1:100

Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Sadržaj	PRESJECI A-A i B-B

Oznaka projektne mape	Prilog	List	04
G3-O89.04.01-G03.0	600	Slijedi	05

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

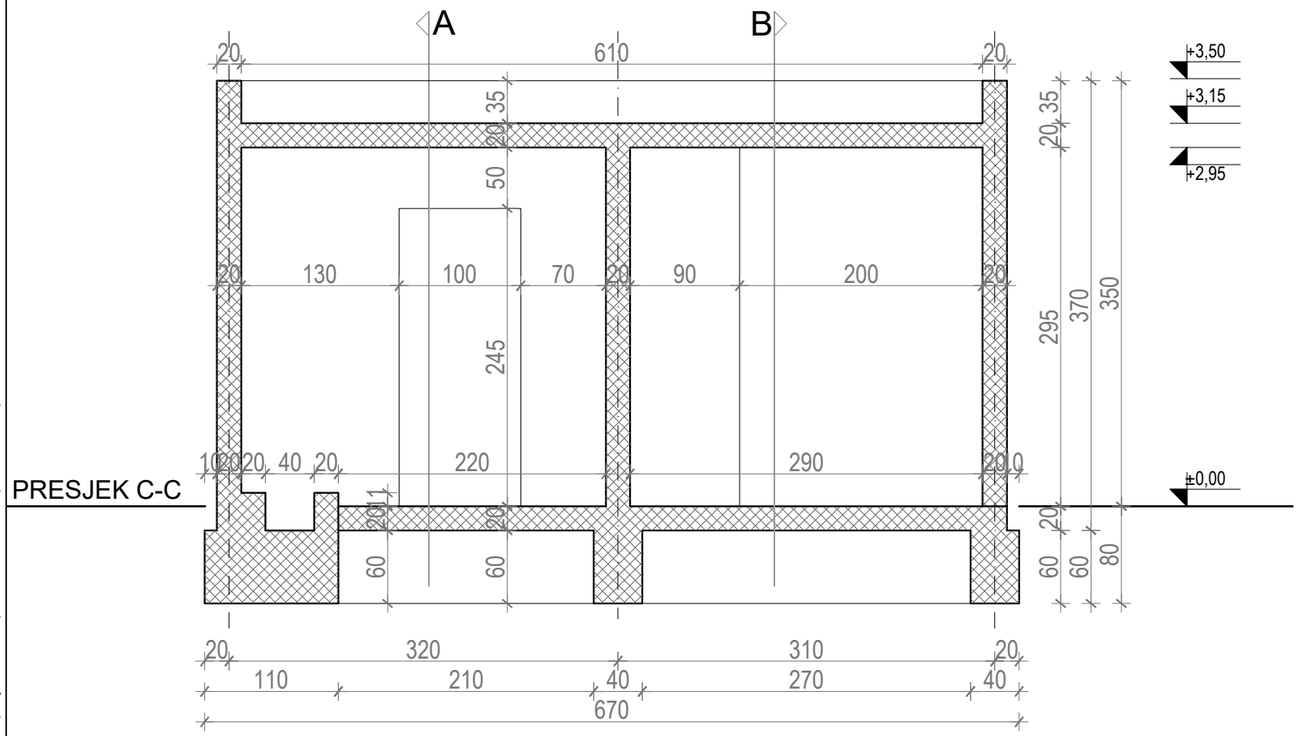


NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2021 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A2:2021 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
  c = 5,00 cm za ukopane elemente
  c = 3,00 cm za nadzemne elemente

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)



KOTA GOTOVOG PODA PLATOA U m.
±0,00=118.75 m.n.v.

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

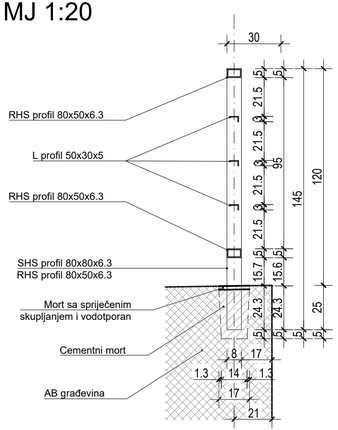
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.			
Suradnik	Jerko Čorluka, dipl.ing.ah.			
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.			
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.			
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

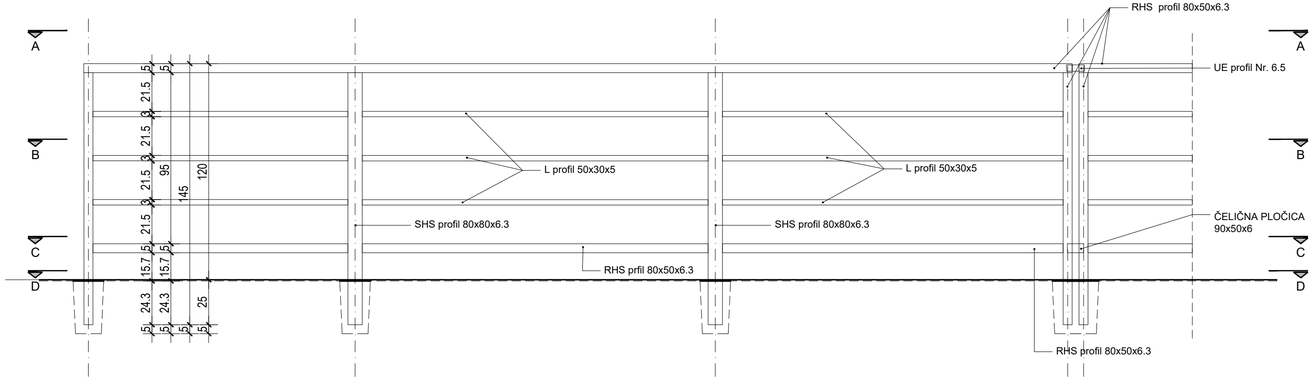
Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Sadržaj	PRESJECI C-C i D-D

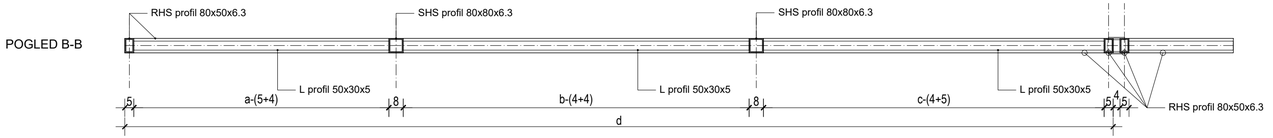
Oznaka projektne mape	Prilog	List / Slijedi
G3-O89.04.01-G03.0	600	List 05 / Slijedi -

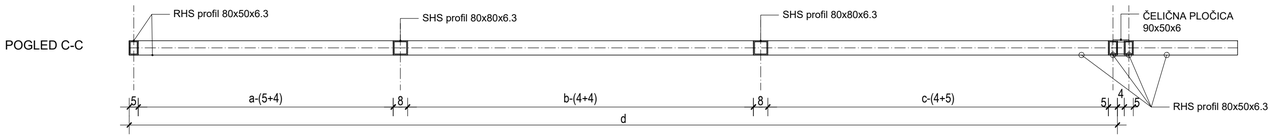
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

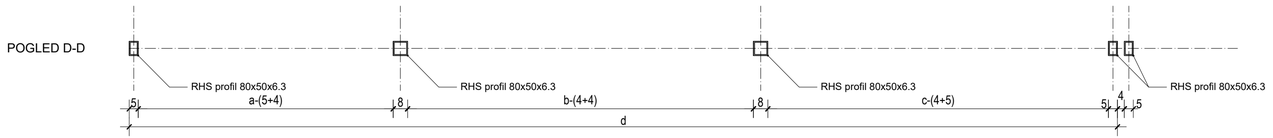
ZAŠTITNA METALNA OGRADA h=1,2 m
MJ 1:20











USTAVA ŠIŠLJAVIĆI (Etapa 4)

NAPOMENE:

1. Materijal za izradu ograde S235
2. Antikorozivna zaštita:
   -Prevlaka od cinka debljine 100 µm
3. Montaža stupaca ograde u prethodno pripremljene rupe na AB vijencu
4. Rupe za montažu ograde ojačane spiralnom armaturom
5. Eventualne otvore zatvoriti bitumenskom masom
6. Stupci ograde moraju biti vertikalni
7. FeZn trake na pojedinim stupcima ograde povezati spojnicama za uzemljenje

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A31 0,21 m²	1:20

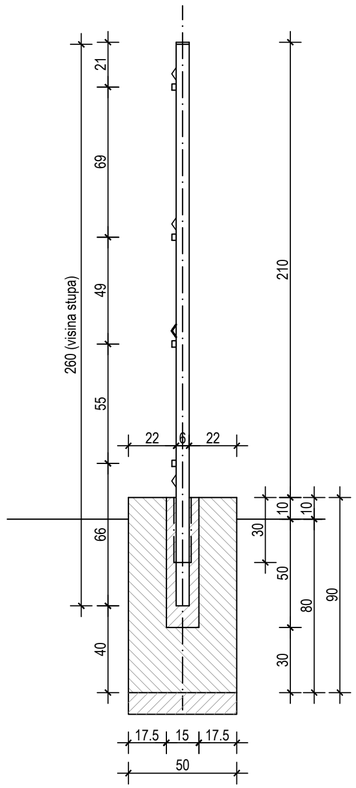
Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	ZAŠTITNA METALNA OGRADA

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	700	Slijedi: -

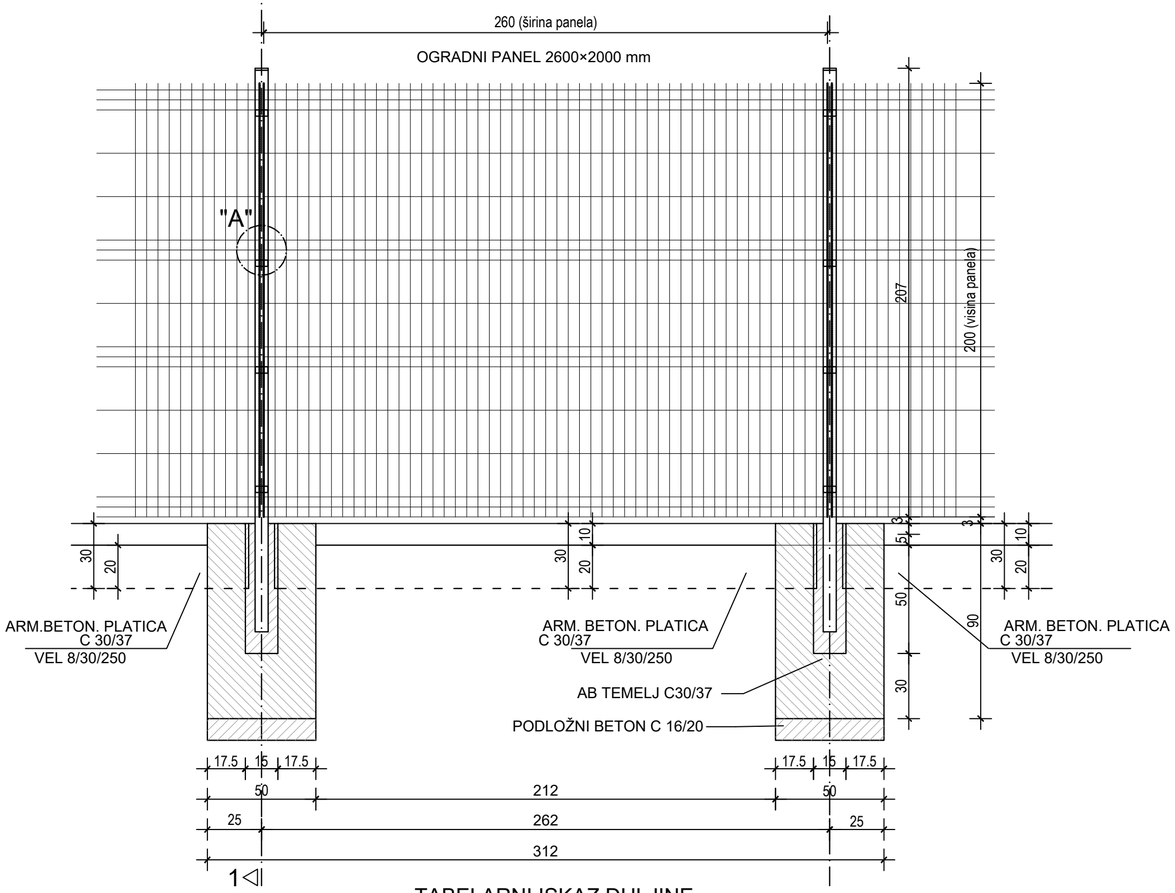
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva nepreneseena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

PRESJEK 1-1



POLJE OGRADE; M 1:20



TABELARNI ISKAZ DULJINE OGRADE

OZNAKA OBJEKTA	DULJINA OGRADE (m)
Ustava Šišljavić	115.00
UKUPNO:	115.00

BETON KLASE C30/37

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić,, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

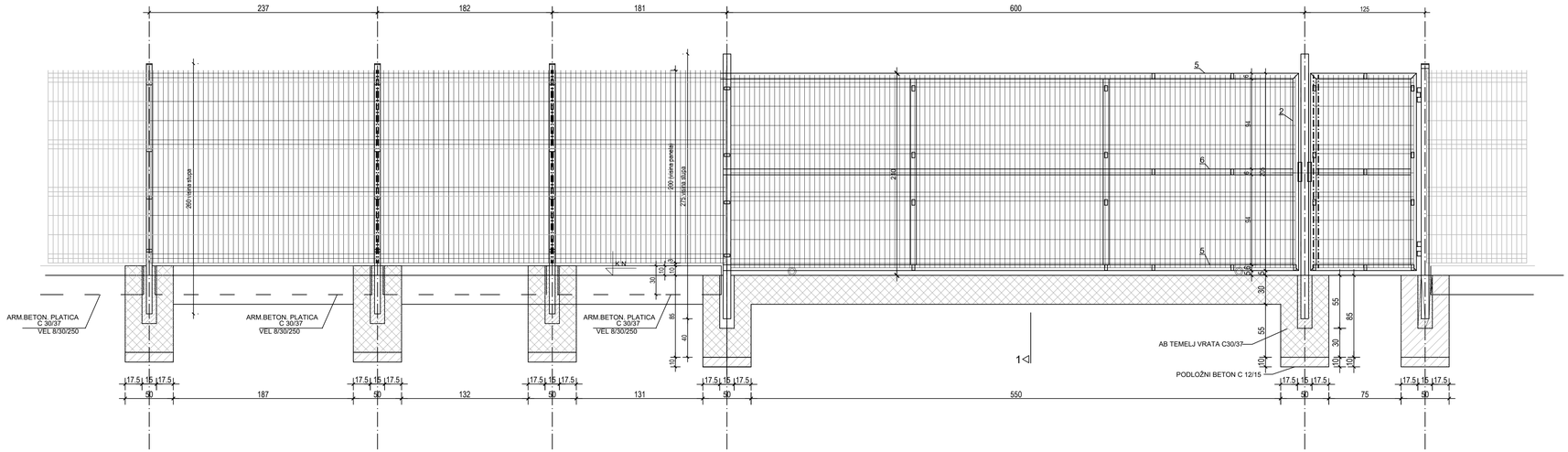
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A32 0,18 m²	1:20

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PANEL OGRADA PLATOA I ULAZNA VRATA Karakteristično polje panel ograde

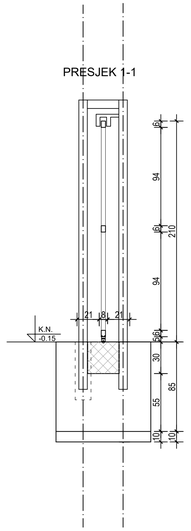
Oznaka projektne mape	Prilog	List: 001
G3-O89.04.01-G03.0	701	Slijedi: 002

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva nepreneseena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

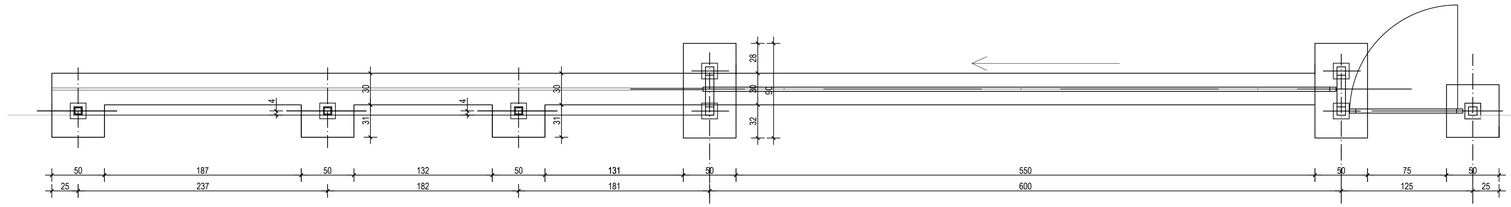
ULAZNA VRATA- klizna
PRESJEK 2-2



PRESJEK 1-1



TLOCRT



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.grad.		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.grad.		

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A21 0,41 m²	1:25

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR-10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48191173493

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PANEL OGRADA PLATOA I ULAZNA VRATA Ulazna klizna vrata

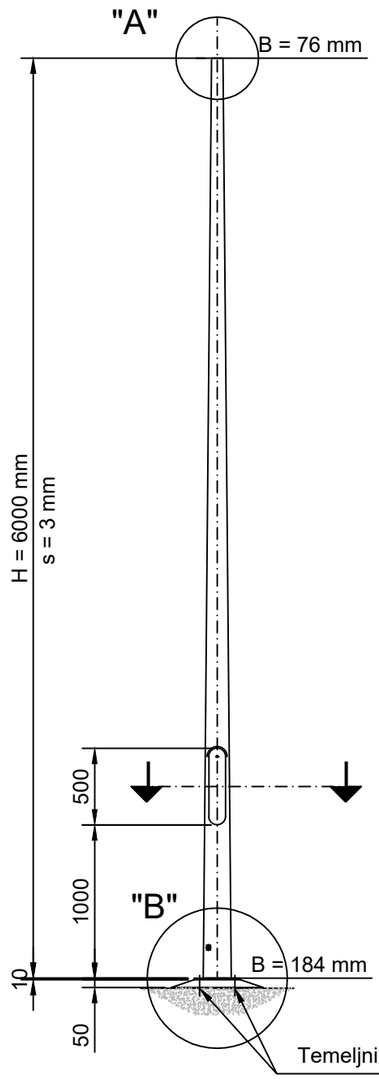
Oznaka projektne mape	Prilog	List: 002
G3-O89.04.01-G03.0	701	Slijedi: ---

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

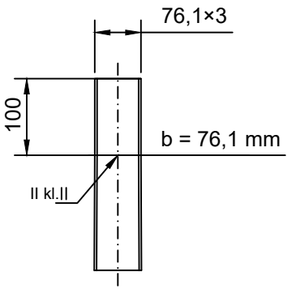
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

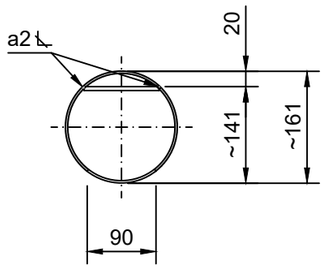
NACRT STUPA h = 6m



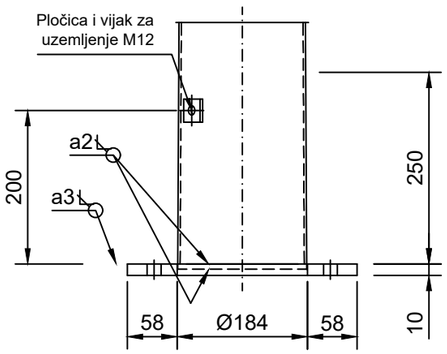
DETALJ "A"

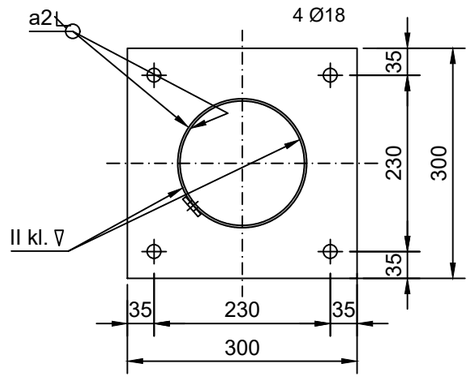


PRESJEK I - I

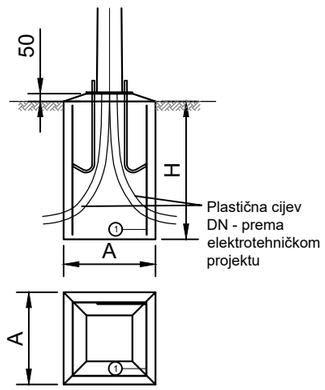


DETALJ "B"





NACRT TEMELJA STUPA



DIMENZIJE TEMELJA			ARMATURA		Temeljni vijci
A	H	Volumen betona	TIP	MASA	4 M16, kl.5.6 l_r=600mm l_1=461mm l_2=50mm
0,6 m	0,9 m	0,32 m³	Q-335	9 kg	

NAPOMENA:
Nakon iskopa temeljne jame odgovorna stručna osoba (geomehaničar) treba ustanoviti da li karakteristike tla odgovaraju onima za koje su temelji proračunati.

-BETON C30/37, XC2
-CEMENT MIN 280 kg/m^3 BETONA, KLASE 45 N/mm^2
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm
-BETON OBAVEZNO PERVIBRIRATI
-RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

NAPOMENE:
- MATERIJAL RASVJETNOG STUPA: OPĆI KONSTRUKCIJSKI ČELIK S235 JR
- SIDRENI VIJCI KLASE 5.6
- ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA VRUĆIM CINČANJEM
- KLASA IZVEDBE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA EXC3
- STUPOVE POVEZATI NA UZEMLJENJE
- SVE DIMENZIJE STUPA SU DANE U mm, TEMELJA U m

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Gl. projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

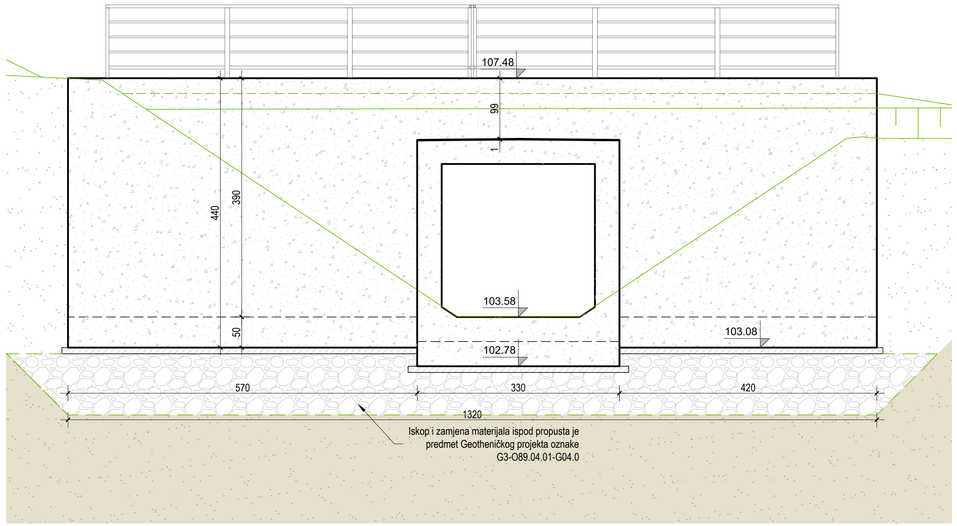
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:40

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa Sadržaj	Projekt konstrukcije RASVJETNI STUP

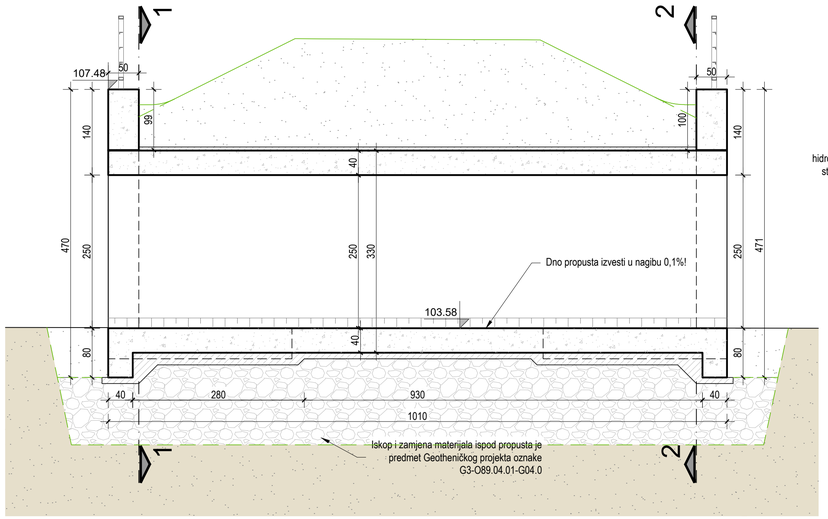
Oznaka projektne mape	Prilog	List	000
G3-O89.04.01-G03.0	702	Slijedi	-

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

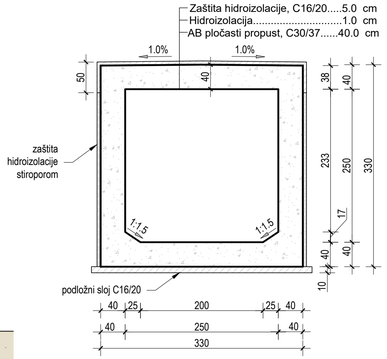
POPREČNI PRESJEK 1-1, MJ 1:50



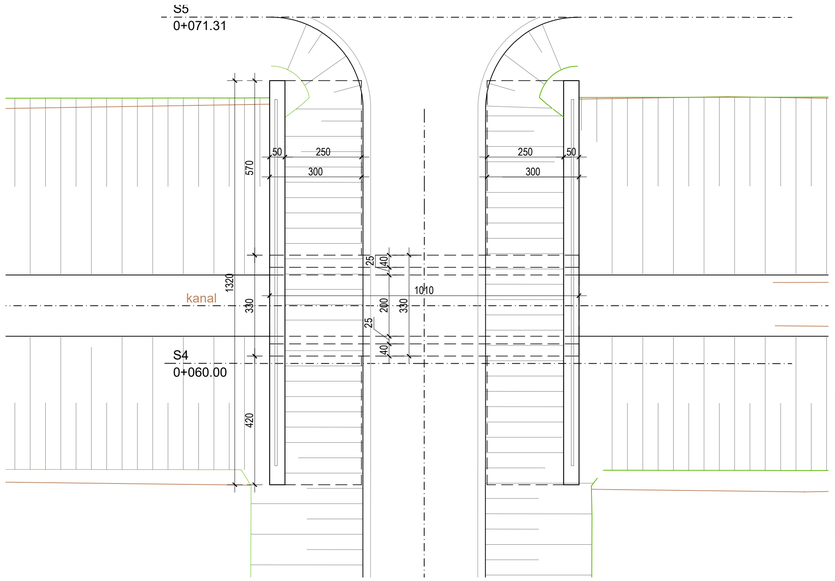
UZDUŽNI PRESJEK U OSI KANALA, MJ 1:50



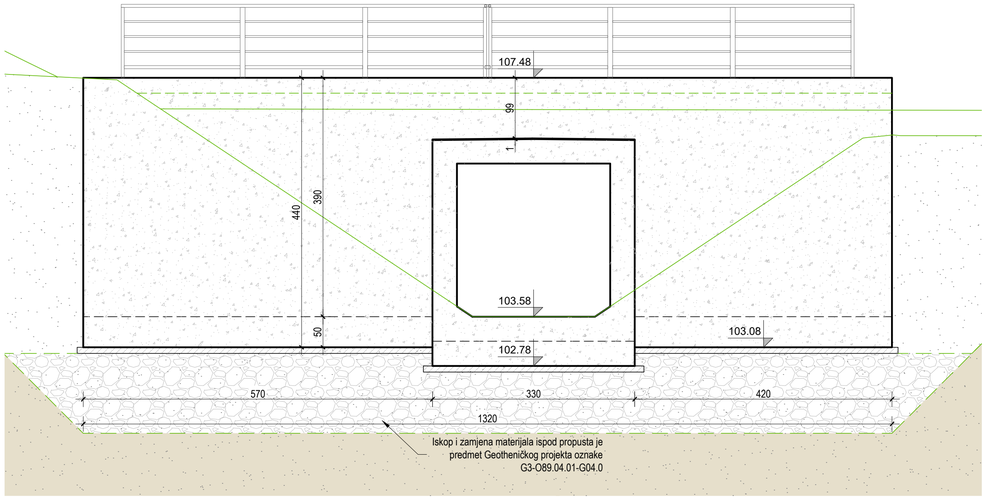
KPP, MJ 1:50



TLOCRT, MJ 1:100



POPREČNI PRESJEK 2-2, MJ 1:50



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

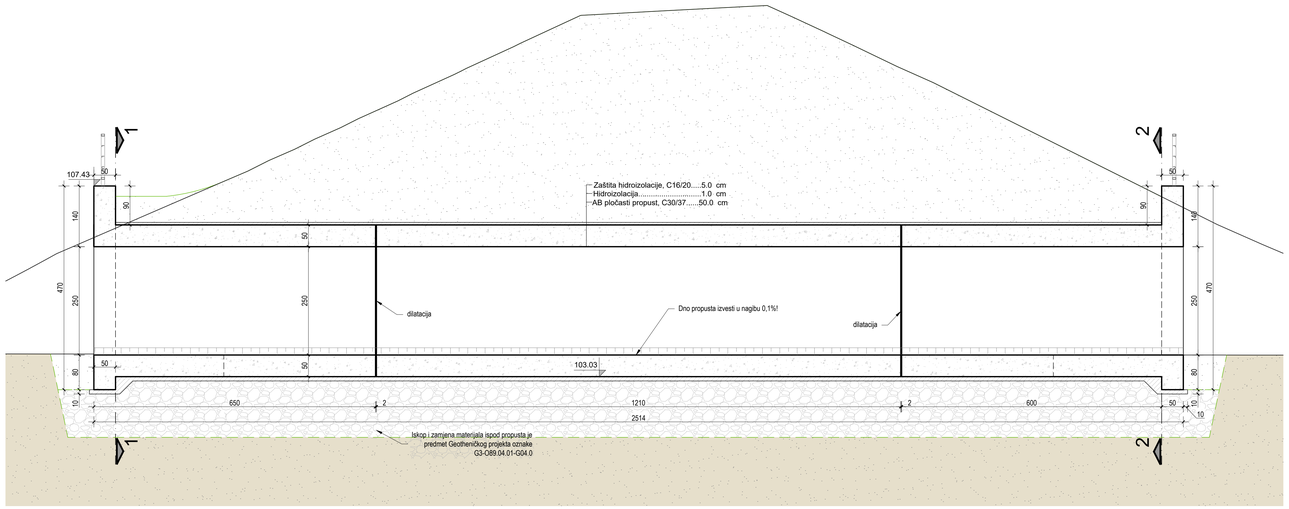
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.				
Suradnik					
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.				
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.				
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo	
06.2023.	Zagreb	0	A21 0,35 m²	1:150	

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	Propust 1 PREGLEDNI NACRT

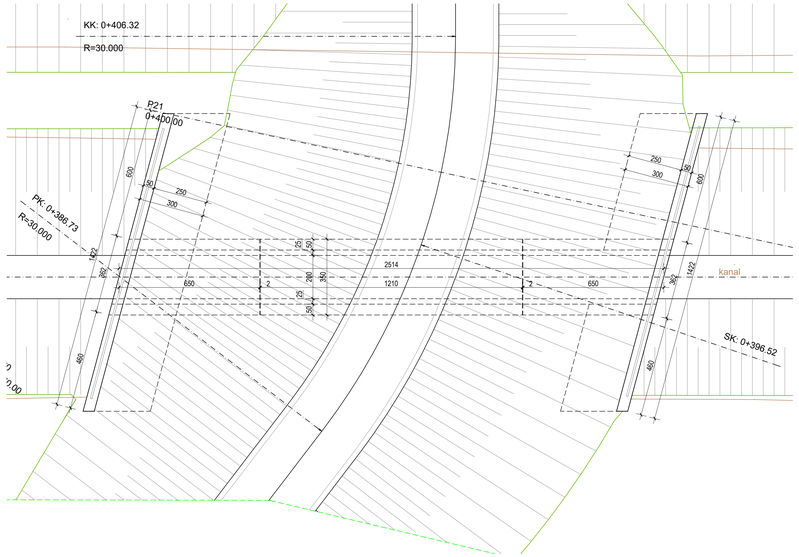
Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	800	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

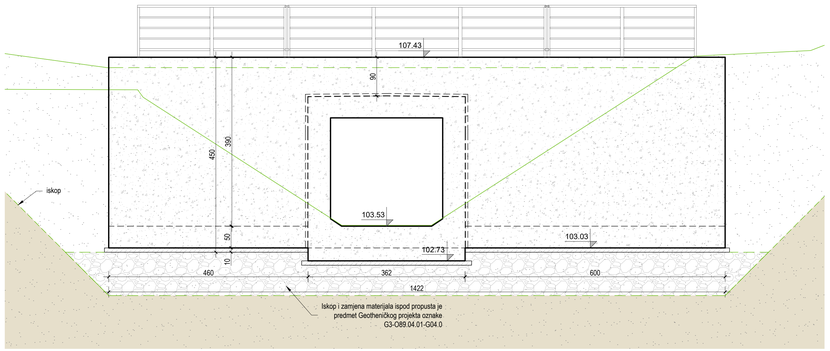
UZDUŽNI PRESJEK U OSI KANALA, MJ 1:50



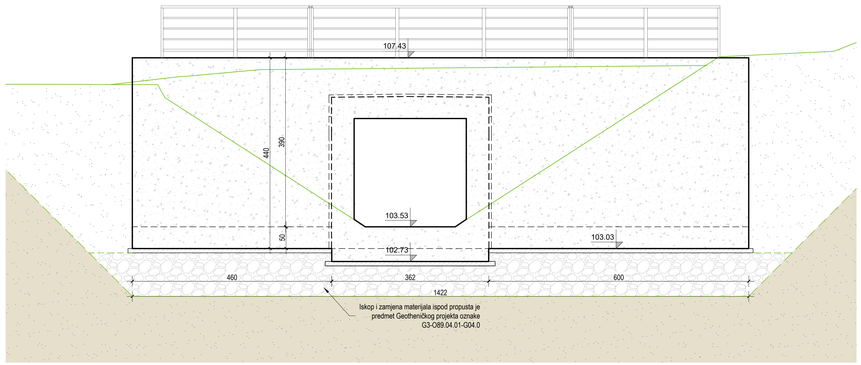
TLOCRT, MJ 1:100



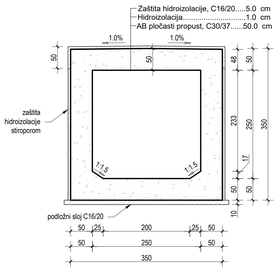
POPREČNI PRESJEK 1-1, MJ 1:50



POPREČNI PRESJEK 2-2, MJ 1:50



KPP PROPUSTA, MJ 1:50



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR-10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48100173493				
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.			
Suradnik				
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.			
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.grad.			
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A10 0,71 m²	1:150

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Razina razrade i glavna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	Propust 2 PREGLEDNI NACRT

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.04.01-G03.0	801	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno